RENATI DES CARTES SPECIMINA PHILOSOPHIÆ:

SEU

DISSERTATIO

DE

METHODO

Rectè regendæ rationis, & veritatis in ſcientiis inveſtigandæ:

DIOPTRICE,

ET

METEORA.

Ex Gallico tranſlata, & ab Auctore perlecta, variiſque in locis emendata.

Ultima Editio cum optima collata, diligenter recognita, & mendis expurgata.







AMSTELODAMI,

Apud DANIELEM ELZEVIRIUM,

Anno CIↃ IↃC LXXII.

Cum Privilegiis.

PRIVILEGE.

LOuïs par la grace de Dieu Roy de France & de Navarre, à nos amez & feaux Conseillers les gens tenans nos Cours de Parlement, Baillifs, Seneschaux, Prevosts, Juges, ou leurs Lieutenans, & autres nos juges & officiers quelconques, A chascun d'eux, ainsi qu'il appartiendra, salut. L'invention des Sciences & des Arts accompagnez de leurs demonstrations, & des moyens de les mettre a execution, estant une production des Esprits qui sont plus excellens que le commun, a fait que les Princes & les Estats en ont tousjours receu les inventeurs avec toutes sortes de gratifications; afin que ces choses introduites es lieux de leur obeïssance, ils en deviennent plus florissans. Ainsi nostre bien amé Des Cartes nous a fait remonstrer qu'il a par une longue estude rencontré & demonstré plusieurs choses utiles & belles, auparavant incognues dans les Sciences humaines, & concernant divers arts avec les moyens de les mettre en execution. Toutes lesquelles choses il offre de bailler au public, en luy accordant qu'il puisse faire imprimer des Traitez qu'il en a composez & composera cy aprés, soit de theorie, soit de pratique, separément & conjointement en telle part que bon luy semblera dedans ou dehors nostre Royaume, & par telles personnes qu'il voudra de nos sujets & autres, avec les defences accoustumées en cas pareil. Nous requerant humblement nos Lettres à ce necessaires. A ces causes desirant gratifier ledit Des Cartes, & faire cognoistre que c'est à luy que le public a l'obligation de ces inventions, nous avons par ces presentes accordé, permis, voulons, & nous plaist, que ledit Des Cartes puisse faire & face imprimer toutes les œuvres qu'il a composées & qu'il composera touchant les sciences humaines, en tel nombre de traitez & de volumes que ce soit, separément & conjointement, en telle part que bon luy semblera, dedans & dehors nostre obeïssance, par telles personnes qu'il voudra choisir de nos sujets ou autres. Et que pendant le terme de dix années consecutives à conter pour chascun volume ou traité du jour qu'il sera parachevé d'imprimer, mesmes auparavant ce terme commencé, aucun ne puisse imprimer ou faire imprimer, en tout ny en partie, sous quelque pretexte ou deguisement que ce puisse estre, aucune des œuvres du-dit Des Cartes, que ceux de nos sujets ou autres ausquels il en aura donné la permission, ny personne en vendre & debiter d'autre impression que de celle qui aura esté faite par sa permission, à peine de mille livres d'amande, confiscation de tous les exemplaires, despens, dommages & interests, applicables moitié aux pauvres & moitié au profit du-dit Des Cartes. Si vous mandons & à chascun de vous enjoignons par ces presentes, que du contenu en icelles vous faites, laissez & souffrez joüir & user plainement & paisiblement le-dit Des Cartes, faisant cesser tous troubles & empeschemens contraires. Et d'autant que de ces presentes on pourroit avoir affaire en plusieurs lieux; Nous voulons qu'au Vidimus & extrait d'icelles deuëment collationné par un de nos amez & feaux Conseillers & Secretaires foy soit adjoustée comme au present original. Car tel est nostre plaisir. Donné à Paris le IIII Jour de May mil six cens trente sept, & de nostre regne le vingtiesme.

Par le Roy en son Conseil,

Cebéret.

Et scelé du grand seau de cire jaune sur simple queuë.

INDEX
MATERIARUM CONTENTARUM in Dissertatione de Methodo recte utendi ratione, & veritatem in scientiis investigandi.

INDEX
Materiarum contentarum in Dioptrica.

CAPUT I.
De Lumine.

CAPUT II.
De Refractione.

CAPUT III.

De Oculo.

CAPUT IV.

De Sensibus in genere.

CAPUT V.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

7. *Quo-*

CAPUT VII.

De modis visionem perficiendi.

CAPUT VIII.

De figuris, quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios, omnibus modis visioni inservientibus.

magis

CAPUT IX.

Descriptio Specillorum.

CAPUT X.

De modo expoliendi vitra.

INDEX
Materiarum contentarum in Meteoris.

CAPUT I.
De natura terrestrium corporum.

CAPUT II.
De vaporibus & exhalationibus.

CAPUT III.

De Sale.

CAPUT IV.

De Ventis.

CAPUT V.

De nubibus.

Caput VI.

De nive, pluvia & grandine.

Caput VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.

CAPUT VIII.

De Iride.

CAPUT IX.

De nubium colore; & de halonibus seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

CAPUT X.

De Parheliis.

R. DES

R. DES CARTES LECTORI SUO

S. D.

HAec specimina Gallice à me scripta, & anno 1637 *vulgata, paullo post ab amico in linguam Latinam versa fuere, ac versio mihi tradita, ut quicquid in ea minus placeret, pro meo jure mutarem. Quod variis in locis feci: sed forsan etiam alia multa prætermisi; hacque ab illis ex eo dignoscentur, quod ubique fere fidus interpres verbum verbo reddere conatus sit; ego vero sententias ipsas sæpe mutarim, & non ejus verba, sed meum sensum emendare ubique studuerim.* Vale.

D I S.

DISSERTATIO
De
METHODO
rectè utendi ratione,
Et veritatem in scientiis investigandi.



ULLA res æquabiliùs inter homines est distributa quàm bona mens: eâ enim unusquisque ita abundare se putat, ut nequidem illi qui maximè inexplebiles cupiditates habent, & quibus in nulla unquam alia re Natura satisfecit, meliorem mentem quàm possideant optare consueverint. Qua in re pariter omnes falli non videtur esse credendum; sed potiùs vim incorruptè judicandi, & verum à falso distinguendi, (quam propriè bonam mentem seu rectam rationem appellamus) naturâ æqualem omnibus nobis innatam esse. Atque ita nostrarum opinionum diversitatem, non ex eo manare quod simus aliis alii majore rationis vi donati, sed tantùm ex eo quòd cogitationem non per easdem vias ducamus, neque ad easdem res attendamus. Quippe ingenio pollere haud sufficit, sed eodem rectè uti palmarium est. Excelsiores animæ, ut majorum virtutum, ita & vitiorum capaces sunt: Et plus promovent qui rectam perpetuò viam insistentes, lentissimo tantùm gradu incedunt, quàm qui sæpe aberrantes celeriùs gradiuntur.

I. *Variæ circa scientias considerationes.*

Ego sanè nunquam existimavi plus esse in me ingenii quàm in quolibet è vulgo: quinimo etiam non rarò vel cogitandi celeritate, vel distinctè imaginandi facilitate, vel memoriæ capacitate atque usu, quosdam alios æquare exoptavi. Nec ullas ab his alias dotes esse novi quibus ingenium præstantius reddatur. Nam rationem quod attinet, quia per illam solam homines sumus, æqualem in omnibus esse facilè credo: neque hîc discedere libet à communi sententiâ Philosophorum, qui dicunt inter *accidentia* sola, non autem inter *formas substantiales individuorum ejusdem speciei*, plus & minus reperiri.

Sed profiteri non verebor me singulari deputare felicitati, quòd à primis annis in eas cogitandi vias inciderim, per quas non difficile fuit pervenire ad cognitionem quarundam regularum sive axiomatum, quibus constat Methodus, cujus ope gradatim augere scientiam, illamque tandem, quam pro ingenii mei tenuitate & vitæ brevitate maximam sperare liceat, acquirere posse confido. Jam enim ex eâ tales fructus percepi, ut quamvis de me ipso satis demissè sentire consueverim; & dum varias hominum curas oculo Philosophico intueor, vix ullæ unquam occurrant quæ non vanæ & inutiles videantur; non possim quin dicam, me ex progressu quem in veritatis indagatione jam fecisse arbitror, summa voluptate perfundi; talemque de iis quæ mihi quærenda restant spem concepisse, ut si inter occupationes eorum qui meri homines sunt, quædam solidè bona & seria detur, credere ausim illam eandem esse quam elegi.

Me verò fortasse fallit opinio, nec aliud est quàm orichalcum & vitrum, quod pro auro & gemmis hîc vendito. Novi quam proclives simus in errorem cùm de nobis ipsis judicamus, & quàm suspecta etiam esse debeant amicorum testimonia, cùm nobis favent. Sed in hoc libello declarare institui quales vias in quærenda veritate sequutus sim, & vitam omnem meam tanquam in tabella delineare, ut cuilibet ad reprehendendum pateat accessus, & ipse post tabulam delitescens liberas hominum voces in mei ipsius emendationem exaudiam, atque hunc adhuc discendi modum, cæteris quibus uti soleo adjungam.

Ne quis igitur putet me hîc traditurum aliquam Methodum, quam unusquisque sequi debeat ad rectè regendam rationem; illam enim tantum quam ipsemet sequutus sum exponere decrevi. Qui aliis præcepta dare audent, hoc ipso ostendunt, se sibi prudentiores iis quibus ea præscribunt, videri: ideóque si vel in minima re fallantur, magna reprehensione digni sunt. Cùm autem hîc nihil aliud promittam quàm historiæ, vel, si malitis, fabulæ narrationem, qua inter nonnullas res, quas non inutile erit imitari, plures aliæ fortasse erunt quæ fugiendæ videbuntur; spero illam aliquibus ita profuturam, ut nemini interim nocere possit, & omnes aliquam ingenuitati meæ gratiam sint habituri.

Ab ineunte ætate ad literarum studia animum adjeci; & quoniam à Præceptoribus audiebam illarum ope certam & evidentem cognitionem

tionem

tionem eorum omnium quæ ad vitam utilia sunt acquiri posse, incredibili desiderio discendi flagrabam. Sed simul ac illud studiorum curriculum absolvi, quo decurso mos est in eruditorum numerum cooptari, planè aliud cœpi cogitare. Tot enim me dubiis totque erroribus implicatum esse animadverti, ut omnes discendi conatus nihil aliud mihi profuisse judicarem, quàm quòd ignorantiam meam magis magisque detexissem.

Attamen tunc degebam in una ex celeberrimis totius Europæ scholis, in qua, sicubi in universo terrarum orbe, doctos viros esse debere cogitabam. Omnibus iis quibus alii ibidem imbuebantur utcunque tinctus eram. Nec contentus scientiis quas docebamur, libros de quibuslibet aliis magis curiosis atque à vulgò remotis tractantes quotquot in manus meas inciderant evolveram. Aliorum etiam de me judicia audiebam, nec videbam me quoquam condiscipulorum inferiorem æstimari; quamvis jam ex eorum numero nonnulli ad Præceptorum loca implenda destinarentur. Ac denique hoc sæculum non minus floridum, & bonorum ingeniorum ferax quàm ullum præcedentium esse arbitrabar. Quæ omnia mihi audaciam dabant de aliis ex me judicandi, & credendi nullam in mundo scientiam dari, illi parem cujus spes facta mihi erat.

Non tamen idcirco studia omnia quibus operam dederam in scholis negligebam: fatebar enim linguarum peritiam quæ ibi acquiritur, ad veterum scripta intelligenda requiri; Artificiosas fabularum narrationes ingenium quodammodo expolire, & excitare; Casus historiarum memorabiles animum ad magna suscipienda impellere, & ipsas cum prudentiâ lectas non parum ad formandum judicium conferre: Omnem denique bonorum librorum lectionem eodem ferè modo nobis prodesse, ac si familiari colloquio præstantissimorum totius antiquitatis ingeniorum, quorum illi monumenta sunt, uteremur; & quidem colloquio ita præmeditato, ut non nisi optimas & selectissimas quasque ex suis cogitationibus nobis declarent; Eloquentiam vires habere permagnas & ad ornatum vitæ multum conferre; Poësi nihil esse amœnius aut dulcius; multa in Mathematicis disciplinis haberi acutissimè inventa, quæque cùm curiosos oblectant, tum etiam in operibus quibuslibet perficiendis, & Artificum labore minuendo plurimum juvant: multa in scriptis quæ de moribus tractant præcepta, multasque ad virtutem cohortationes utilissimas contineri: Theologiam Cœlo potiundi rationem docere: Philoso-

phiam verisimiliter de omnibus disserendi copiam dare, & non parvam sui admirationem apud simpliciores excitare; Jurisprudentiam, Medicinam & scientiarum reliquas, honores & divitias in cultores suos congerere; nec omnino ullam esse, etiam ex maximè superstitiosis & falsis, cui aliquam operam dedisse non sit utile, saltem ut possimus quid valeant judicare, & non facilè ab ullâ fallamur.

Verùm jam satis temporis linguarum studio, & lectioni librorum veterum, eorumque historiis & fabulis me impendisse arbitrabar: Idem enim ferè est agere cum viris prisci ævi, quod apud exteras gentes peregrinari. Expedit aliquid nosse de moribus aliorum populorum, ut incorruptiùs de nostris judicemus, nec quidquid ab iis abludit statim pro ridiculo atque inepto habeamus, ut solent ii qui nunquam ex natali solo discesserunt. Sed qui nimis diu peregrinantur, tandem velut hospites & extranei in patriâ fiunt; quique nimis curiosè illa quæ olim apud veteres agebantur investigant, ignari eorum quæ nunc apud nos aguntur esse solent. Præterea fabulæ plurimas res quæ fieri minimè possunt, tanquam si aliquando contigissent repræsentant, invitantque nos hoc pacto vel ad ea suscipienda quæ supra vires, vel ad ea speranda quæ supra sortem nostram sunt. Atque ipsæ etiam historiæ, quantumvis veræ, si pretium rerum non augent nec immutant; ut lectu digniores habeantur, earum saltem viliores & minùs illustres circumstantias omittunt: unde fit ut ea quæ narrant nunquam omnino qualia sunt exhibeant, & qui suam vivendi rationem ad illarum exempla componere nimum student, proni sint in deliria antiquorum Heroum, & tantùm hyperbolica facta meditentur.

Eloquentiam valde æstimabam, & non parvo Poëseos amore incendebar: sed utramque inter naturæ dona potiùs quàm inter disciplinas numerabam. Qui ratione plurimùm valent, quique ea quæ cogitant quam-facillimo ordine disponunt, ut clarè & distinctè intelligantur, aptissimè semper ad persuadendum dicere possunt, etiamsi barbarâ tantùm Gothorum linguâ uterentur, nec ullam unquam Rhetoricam didicissent. Et qui ad ingeniosissima figmenta excogitanda, eaque cum maximo ornatu & suavitate exprimenda sunt nati, optimi Poëtæ dicendi essent, etsi omnia Poëticæ Artis præcepta ignorarent.

Mathematicis disciplinis præcipuè delectabar, ob certitudinem atque

atque evidentiam rationum quibus nituntur; sed nondum præcipuum earum usum agnoscebam: & cùm ad artes tantùm Mechanicas utiles esse mihi viderentur, mirabar fundamentis adeò firmis & solidis nihil præstantius fuisse superstructum. Ut è contrario veterum Ethnicorum moralia scripta palatiis superbis admodum & magnificis, sed arenæ tantùm aut cœno inædificatis, comparabam. Virtutes summis laudibus in cœlum tollunt; eásque cæteris omnibus rebus longe anteponendas esse rectè contendunt; sed non satis explicant quidnam pro virtute sit habendum, & sæpe quod tam illustri nomine dignantur Immanitas potiùs & durities, vel superbia, vel desperatio, vel parricidium dici debet.

Theologiam nostram reverebar, nec minus quàm quivis alius beatitudinis æternæ compos fieri exoptabam. Sed cùm pro certo atque explorato accepissem, iter quod ad illam ducit doctis non magis patere quàm indoctis, veritatesque à Deo revelatas humani ingenii captum excedere, verebar ne in temeritatis crimen inciderem si illas imbecillæ rationis meæ examini subjicerem. Et quicunque iis recognoscendis atque interpretandis vacare audent, peculiari ad hoc Dei gratiâ indigere ac supra vulgarium hominum sortem positi esse debere mihi videbantur.

De Philosophia nihil dicam, nisi quòd, cùm scirem illam à præstantissimis omnium sæculorum ingeniis fuisse excultam, & nihil tamen adhuc in eâ reperiri, de quo non in utramque partem disputetur, hoc est, quod non sit dubium & incertum; non tantùm ingenio meo confidebam, ut aliquid in eâ melius à me quàm à cæteris inveniri posse sperarem. Et cùm attenderem quot diversæ de eadem re opiniones sæpe sint, qnarum singulæ à viris doctis defenduntur, & ex quibus tamen nunquam plus unâ vera esse potest; quidquid ut probabile tantùm affertur propemodum pro falso habendum esse existimabam.

Quod ad cæteras scientias, quoniam à Philosophia principia sua mutuantur, nihil illas valde solidum & firmum, tam instabilibus fundamentis superstruere potuisse arbitrabar. Nec gloria nec lucrum quod promittunt satis apud me valebant, ut ad illarum cultum impellerent. Nam lucrum quod attinet; non in eo me statu esse putabam, ut à fortuna cogerer liberales disciplinas in illiberalem usum convertere. Gloriam verò etsi non planè ut Cynicus aspernari me profiterer; illam tamen non magni faciebam, quæ non nisi falso nomine,

hoc est ob scientiarum non verarum cognitionem, acquiri posse videbatur: Ac denique jam satis ex omnibus, etiam maximè vanis & falsis degustasse me judicabam, ut facilè caverem ne me unquam vel Alchymistæ promissa, vel Astrologi prædictiones, vel Magi imposturæ, vel cujuslibet alterius ex iis qui videri volunt ea se scire quæ ignorant, inanis jactantia fallere posset.

Quapropter ubi primùm mihi licuit per ætatem, è præceptorum custodiâ exire, literarum studia prorsus reliqui: Captoque consilio nullam in posterum quærendi scientiam, nisi quam vel in me ipso, vel in vasto mundi volumine possem reperire, insequentes aliquot annos variis peregrinationibus impendi: Atque interea temporis, exercitus, urbes aulasque exterorum principum invisendo, cum hominibus diversorum morum & ordinis conversando, varia hinc inde experimenta colligendo, & me ipsum in diversis fortunæ casibus probando, sic ad omnia quæ in vita occurrebant attendebam, ut nihil ex quo eruditior fieri possem mihi viderer omittere. Quippe multò plus veritatis inveniri arbitrabar, in iis ratiocinationibus quibus singuli homines ad sua negotia utuntur, & quorum malo successu paulò pòst puniri solent, quum non rectè judicarunt, quàm in iis quas doctor aliquis otiosus in Musæo sedens, excogitavit circa entia rationis, aut similia quæ ad usum vitæ nihil juvant; & ex quibus nihil aliud expectat, nisi fortè quòd tantò plus inanis gloriæ sit habiturus, quò illæ à veritate ac sensu communi erunt remotiores; quia nempe tantò plus ingenii atque industriæ ad eas verisimiles reddendas debuerit impendere. Ac semper scientiam verum à falso dignoscendi summo studio quærebam, ut rectum iter vitæ clarius viderem, & majori cum securitate persequerer.

Fateor tamen me vix quidquam certi didicisse quamdiu sic tantùm aliorum hominum mores consideravi, tot enim in iis propemodum diversitates animadvertebam, quot antea in opinionibus Philosophorum: Atque hunc tantùm ferè fructum ex iis percipiebam, quòd cùm notarem multa esse, quæ licèt moribus nostris planè insolentia & ridicula videantur, communi tamen assensu apud quasdam alias gentes comprobantur, discebam nihil nimis obstinatè esse credendum quod solum exemplum vel consuetudo persuaserit: Et ita sensim multis me erroribus liberabam, mentemque veris rationibus agnoscendis aptiorem reddebam. Sed postquam sic aliquandiu quidnam in mundo ab aliis ageretur inspexissem, & nonnulla

inde

inde experimenta collegissem, semel etiam mihi proposui seriò me ipsum examinare, & omni ingenii vi quidnam à me optimum fieri posset inquirere. Quod felicius, ut opinor, mihi successit, quàm si priùs nec à patria, nec à scholasticis studiis unquam recessissem.

II. *Præcipuæ illius Methodi, quam investigavit Auctor, regulæ.*

Eram tunc in Germaniâ, quò me curiositas videndi ejus belli, quod nondum hodie finitum est, invitarat; Et quum ab inauguratione Imperatoris versus castra reverterer, hyemandum fortè mihi fuit in quodam loco, ubi quia nullos habebam cum quibus libenter colloquerer, & prospero quodam fato omnibus curis liber eram, totos dies solus, in hypocausto morabar, ibique variis meditationibus placidissimè vacabam. Et inter cætera, primum ferè quod mihi venit in mentem, fuit, ut notarem illa opera quibus diversi artifices, inter se non consentientes, manum adhibuere, rarò tam perfecta esse quàm illa quæ ab uno absoluta sunt. Ita videmus ædificia quæ ab eodem Architecto incepta & ad summum usque perducta fuêre, ut plurimùm elegantiora esse & concinniora, quàm illa quæ diversi, diversis temporibus novos parietes veteribus adjungendo construxerunt. Ita antiquæ illæ civitates, quæ cùm initio ignobiles tantùm pagi fuissent in magnas paulatim urbes creverunt, si conferantur cum novis illis, quas totas simul metator aliquis in planicie liberè designavit, admodum indigestæ atque inordinatæ reperiuntur. Et quamvis singula earum ædificia inspicienti, sæpe plus artis atque ornatus in plerisque appareat quàm in ullis aliarum; consideranti tamen omnia simul, & quomodo magna parvis adjuncta plateas inæquales & curvas efficiant, cæco potiùs & fortuito quodam casu, quàm hominum ratione utentium voluntate sic disposita esse videntur: Quibus si addimus, fuisse tamen semper Ædiles aliquos in istis urbibus quorum officium erat procurare ut privatorum ædes publico ornatui quantum fieri posset inservirent; perspicuè intelligemus quàm difficile sit, alienis tantùm operibus manum admovendo, aliquid facere valde perfectum. Ita etiam putare licet illos populos, qui cùm olim valde barbari atque inculti fuissent, non nisi successu temporis urbanitatem asciverunt, nec ullas leges nisi prout ab incommodis quæ ex criminibus & discordiis percipiebant, fuêre coacti, condiderunt, non tam bene institutâ republicâ solere uti, quàm illos qui à primo initio quo simul congregati fuêre, prudentis alicujus legislatoris constitutiones observârunt. Sic certè non dubium est quin status veræ religionis, qui legibus

legibus à Deo ipso sancitis gubernatur, sit omnium optimè constitutus, & cum nullo alio comparandus. Sed ut de rebus quæ ad homines solos pertinent potiùs loquamur, si olim Lacedæmoniorum respublica fuit florentissima, non puto ex eo contigisse, quòd legibus uteretur quæ sigillatim spectatæ meliores essent aliarum civitatum institutis: nam contrà multæ ex iis ab usu communi abhorrebant, atque etiam bonis moribus adversabantur, sed ex eo quod ab uno tantùm legislatore conditæ sibi omnes consentiebant, atque in eundem scopum collimabant. Eodem modo mihi persuasi, scientias, quæ libris continentur, illas saltem quæ perspicuis demonstrationibus carentes, verisimilibus tantùm argumentis fulciuntur, quia non nisi ex variis diversorum hominum sententiis simul collectis conflatæ sunt, non tam propè ad veritatem accedere, quàm opiniones quas homo aliquis sola ratione naturali utens, & nullo præjudicio laborans, de rebus quibuscunque obviis habere potest. Eodemque etiam modo cogitavi, quoniam infantes omnes antè fuimus quàm viri, & diu vel cupiditatum vel præceptorum consilia sumus sequuti, quæ ut plurimum inter se pugnabant, & fortè neutra quod optimum erat semper suadebant, jam fieri vix posse ut judicia nostra tam recta sint & firma, quàm si ratio in nobis æquè matura atque nunc, ab ineunte ætate exstitisset, eique soli nos regendos tradidissemus.

Verumtamen insolens foret, omnia urbis alicujus ædificia diruere, ad hoc solùm ut iisdem postea meliori ordine & formâ extructis, ejus plateæ pulchriores evaderent. At certè non insolens est dominum unius domus illam destrui curare, ut ejus loco meliorem ædificet: Imò sæpe multi hoc facere coguntur, nempe cùm ædes habent vetustate jam fatiscentes, vel quæ infirmis fundamentis superstructæ ruinam minantur. Eodemque modo mihi persuasi, non quidem rationi esse consentaneum, ut privatus aliquis de publicis rebus reformandis cogitando, eas priùs à fundamentis velit evertere ut posteà meliùs instituat. Nec quidem scientias vulgatas, ordinemve eas docendi in scholis usu receptum sic debere immutari unquam putavi. Sed quod ad eas opiniones attinet, quas ego ipse in eum usque diem fueram amplexus, nihil melius facere me posse arbitrabar, quàm si omnes simul & semel è mente mea delerem, ut deinde vel alias meliores vel certè easdem, sed postquam maturæ rationis examen subiissent, admitterem: credebamque hoc pacto longè

longè meliùs me ad vitam regendam posse informari, quàm si veteris ædificii fundamenta retinerem, iisque tantùm principiis initerer, quibus olim juvenilis ætas mea, nullo unquam adhibito examine an veritati congruerent, credulitatem suam addixerat. Quamvis enim in hoc varias difficultates agnoscerem, remedia tamen illæ sua habebant, & nullo modo erant comparandæ cum iis quæ in reformatione publicæ alicujus rei occurrunt. Magna corpora si semel prostrata sunt, vix magno molimine rursus eriguntur, & concussa vix retinentur, atque omnis illorum lapsus est gravis. Deinde inter publicas res si quæ fortè imperfecta sunt, ut vel sola varietas quæ in iis apud varias gentes reperitur, non omnia perfecta esse satis ostendit, longo illa usu tolerabilia sensim redduntur, & multa sæpe vel emendantur vel vitantur, quibus non tam facile esset humanâ prudentiâ subvenire; ac denique illa fere semper ab assuetis populis commodiùs ferri possunt quàm illorum mutatio. Eodem modo quo videmus regias vias quæ inter amfractus montium deflexæ & contortæ sunt, diuturno transeuntium attritu tam planas & commodas reddi solere, ut longè melius sit eas sequi, quàm juga montium transcendendo & per præcipitia ruendo rectius iter tentare. Et idcirco leves istos atque inquietos homines maximè odi, qui cùm nec à genere nec à fortuna vocati sint ad publicarum rerum administrationem, semper tamen in iis novi aliquid reformare meditantur. Et si vel minimum quid in hoc scripto esse putarem, unde quis me tali genere stultitiæ laborare posset suspicari, nullo modo pati vellem ut vulgaretur. Nunquam ulteriùs mea cogitatio provecta est, quàm ut proprias opiniones emendare conarer, atque in fundo qui totus meus est ædificarem. Et quamvis, quia meum opus mihi ipsi satis placet, ejus exemplar hîc vobis proponam, non ideò cuiquam auctor esse velim, ut simile quid aggrediatur; Poterunt fortasse alii, quibus Deus præstantiora ingenia largitus est, majora perficere; sed vereor ne hoc ipsum quod suscepi tam arduum & difficile sit, ut valde paucis expediat imitari. Nam vel hoc unum, ut opiniones omnes quibus olim fuimus imbuti deponamus, non unicuique est tentandum. Et maxima pars hominum sub duobus generibus continetur, quorum neutri potest convenire. Nempe permulti sunt, qui cùm plus æquo propriis ingeniis confidant, nimis celeriter solent judicare, nunquamque satis temporis sibi sumunt ad rationes omnes cir-

b cum

cumſpiciendas, & idcirco ſi ſemel auſint opiniones omnes vulgò receptas in dubium revocare, & velut à tritâ viâ recedere, non facilè illi ſemitæ quæ rectiùs ducit ſemper inſiſtent, ſed vagi potiùs & incerti in reliquam vitam aberrabunt; Alii verò ferè omnes cùm ſatis judicii vel modeſtiæ habeant ad exiſtimandum nonnullos eſſe in mundo qui ipſos ſapientia antecedant & à quibus poſſint doceri, debent potiùs ab illis opiniones quas ſequuturi ſunt accipere, quàm alias proprio ingenio inveſtigare.

Quod ad me, procul dubio in horum numero fuiſſem, ſi unum tantùm præceptorem habuiſſem, & nunquam diverſas illas opiniones cognoviſſem, quæ ab omni memoriâ doctiſſimos quoſque colliſerunt. Sed dudum in ſcholis audiveram, nihil tam abſurdè dici poſſe quod non dicatur ab aliquo Philoſophorum; Notaveramque inter peregrinandum non omnes eos, qui opinionibus à noſtro ſenſu valde remotis ſunt imbuti, barbaros idcirco & ſtolidos eſſe putandos; ſed pleroſque ex iis vel æquè bene, vel etiam meliùs quàm nos ratione uti; conſideraveram præterea quantùm idem homo cum eadem ſua mente, ſi à primis annis inter Gallos aut Germanos vivat, diverſus evadat ab eo qui foret, ſi ſemper inter Sinas aut Americanos educaretur; Et quantùm etiam in multis rebus non magni momenti, ut circa veſtium quibus induimur formam, illud idem quod nobis maximè placuit ante decem annos, & fortè poſt decem annos rurſus placebit, nunc ridiculum atque ineptum videatur; adeò ut exemplo potiùs & conſuetudine quàm ulla certa cognitione ducamur. Ac denique advertebam circa ea quorum veritas non valde facilè inveſtigatur, nulli rei eſſe minùs credendum quàm multitudini ſuffragiorum; longè enim veriſimilius eſt unum aliquem illa invenire potuiſſe, quàm multos. Et quia neminem inter cæteros eligere poteram, cujus opiniones dignæ viderentur, quas potiſſimùm amplecterer, aliiſque omnibus anteferrem, fui quodammodo coactus, proprio tantùm conſilio uti ad vitam meam inſtituendam.

Sed ad exemplum eorum qui noctu & in tenebris iter faciunt, tam lento & ſuſpenſo gradu incedere decrevi, ac tam diligenter ad omnia circumſpicere, ut ſi non multùm promoverem, ſaltem me à lapſu tutum ſervarem. Nec ſtatim conari volui me iis opinionibus, quas olim nulla ſuadente ratione admiſeram, liberare; ſed ut veterem domum inhabitantes, non eam antè diruunt, quàm novæ in ejus locum exſtruendæ exemplar fuerint præmeditati; Sic priùs

quâ

quâ ratione certi aliquid possem invenire cogitavi, & satis multum temporis impendi in quærenda vera Methodo quæ me duceret ad cognitionem eorum omnium quorum ingenium meum esset capax.

Studueram antea in scholis, inter Philosophiæ partes, Logicæ, & inter Mathematicas disciplinas, Analysi Geometricæ atque Algebræ; tribus artibus sive scientiis quæ nonnihil ad meum institutum facere posse videbantur. Sed illas diligentiùs examinando, animadverti quantùm ad Logicam, syllogismorum formas aliaque ferè omnia ejus præcepta, non tam prodesse ad ea quæ ignoramus investiganda, quàm ad ea quæ jam scimus aliis exponenda; vel etiam, ut ars Lullii, ad copiosè & sine judicio de iis quæ nescimus garriendum. Et quamvis multa quidem habeat verissima & optima, tam multis tamen aliis, vel supervacuis vel etiam interdum noxiis, adjuncta esse, ut illa dignoscere & separare non minùs sæpe difficile sit, quàm Dianam aliquam aut Minervam ex rudi marmore excitare. Quantùm autem ad veterum Analysin atque ad Algebram recentiorum, illas tantùm ad speculationes quasdam quæ nullius usus esse videbantur se extendere; Ac præterea Analysin circa figurarum considerationem tam assiduè versari, ut dum ingenium acuit & exercet, imaginandi facultatem defatiget & lædat: Algebram verò, ut solet doceri, certis regulis & numerandi formulis ita esse contentam, ut videatur potiùs ars quædam confusa, cujus usu ingenium quodammodo turbatur & obscuratur, quàm scientia quâ excolatur & perspicacius reddatur. Quapropter existimavi quærendam mihi esse quandam aliam Methodum, in quâ quicquid boni est in istis tribus ita reperiretur, ut omnibus interim earum incommodis careret. Atque ut legum multitudo sæpe vitiis excusandis accommodatior est, quàm iisdem prohibendis; adeò ut illorum populorum status sit optimè constitutus, qui tantùm paucas habent, sed quæ accuratissimè observantur: Sic pro immensa ista multitudine præceptorum, quibus Logica referta est, sequentia quatuor mihi suffectura esse arbitratus sum, modò firmiter & constanter statuerem, ne semel quidem ab illis toto vitæ meæ tempore deflectere.

Primum erat, ut nihil unquam veluti verum admitterem nisi quod certò & evidenter verum esse cognoscerem; hoc est, ut omnem præcipitantiam atque anticipationem in judicando diligentissimè vitarem; nihilque amplius conclusione complecterer, quàm

quod tam clarè & distinctè rationi meæ pateret, ut nullo modo in dubium possem revocare.

Alterum, ut difficultates quas essem examinaturus, in tot partes dividerem, quot expediret ad illas commodiùs resolvendas.

Tertium, ut cogitationes omnes quas veritati quærendæ impenderem certo semper ordine promoverem: incipiendo scilicet à rebus simplicissimis & cognitu facillimis, ut paulatim & quasi per gradus ad difficiliorum & magis compositarum cognitionem ascenderem; in aliquem etiam ordinem illas mente disponendo, quæ se mutuò ex natura sua non præcedunt.

Ac postremum, ut tum in quærendis mediis, tum in difficultatum partibus percurrendis, tam perfectè singula enumerarem & ad omnia circumspicerem, ut nihil à me omitti essem certus.

Longæ illæ valde simplicium & facilium rationum catenæ, quarum ope Geometræ ad rerum difficillimarum demonstrationes ducuntur, ansam mihi dederant existimandi, ea omnia quæ in hominis cognitionem cadunt eodem pacto se mutuò sequi; & dummodo nihil in illis falsum pro vero admittamus, semperque ordinem quo una ex aliis deduci possunt observemus, nulla esse tam remota ad quæ tandem non perveniamus, nec tam occulta quæ non detegamus. Nec mihi difficile fuit agnoscere à quarum investigatione deberem incipere. Jam enim sciebam res simplicissimas & cognitu facillimas, primas omnium esse examinandas; & cùm viderem ex omnibus qui hactenus in scientiis veritatem quæsiverunt, solos Mathematicos demonstrationes aliquas, hoc est, certas & evidentes rationes invenire potuisse, satis intelligebam illos circa rem omnium facillimam fuisse versatos; mihique idcircò illam eandem primam esse examinandam, etiamsi non aliam inde utilitatem expectarem, quàm quòd paulatim assuefacerem ingenium meum veritati agnoscendæ, falsisque rationibus non assentiri. Neque verò idcirco statim omnes istas particulares scientias, quæ vulgò Mathematicæ appellantur, addiscere conatus sum; sed quia advertebam, illas etiamsi circa diversa objecta versarentur, in hoc tamen omnes convenire, quòd nihil aliud quàm relationes sive proportiones quasdam quæ in iis reperiuntur examinent; has proportiones solas mihi esse considerandas putavi, & quidem maximè generaliter sumptas; in iisque tantùm objectis spectatas, quorum ope facilior earum cognitio redderetur; & quibus eas non ita alligarem, quin facilè

facilè etiam ad alia omnia quibus convenirent possem transferre. Ac deinde quia animadverti ad ea quæ circa istas proportiones quæruntur agnoscenda, interdum singulas separatim esse considerandas, & interdum multas simul comprehendendas & memoriâ retinendas; existimavi optimum fore si tantùm illas in lineis rectis supponerem, quoties sigillatim essent considerandæ; quia nempe nihil simplicius, nec quod distinctius, tum phantasiæ tum sensibus ipsis posset exhiberi, occurrebat; atque si easdem characteribus sive notis quibusdam quam brevissimis fieri posset designarem, quoties tantùm essent retinendæ, pluresque simul complectendæ. Hoc enim pacto, quicquid habent boni Analysis Geometrica & Algebra, mihi videbar assumere, & unius defectum alterius ope emendando, quicquid habent incommodi vitare.

Ac re-vera dicere ausim, pauca illa præcepta, quæ selegeram accuratè observando, tantam me facilitatem acquisivisse ad difficultates omnes circa quas illæ duæ scientiæ versantur extricandas, ut intra duos aut tres menses quos illi studio impendi, non modò multas quæstiones invenerim quas ante difficillimas judicaram, sed etiam tandem eò pervenerim, ut circa illas ipsas quas ignorabam putarem me posse determinare, quibus viis & quousque ab humano ingenio solvi possent. Quippe cùm à simplicissimis & maximè generalibus incepissem, ordinemque deinceps observarem, singulæ veritates quas inveniebam regulæ erant, quibus postea utebar ad alias difficiliores investigandas. Et ne me fortè quis putet incredibilia hîc jactare, notandum est cujusque rei unicam esse veritatem, quam quisquis clarè percipit, de illa tantumdem scit quantum ullus alius scire potest. Ita postquam puer, qui primas tantùm Arithmeticæ regulas in ludo didicit, illas in numeris aliquot simul colligendis rectè observavit, potest absque temeritate affirmare, se circa rem per additionem istam quæsitam, id omne invenisse quod ab humano ingenio poterat inveniri. Methodus autem illa quæ verum ordinem sequi & enumerationes accuratas facere docet, Arithmeticæ certitudine non cedit.

Atque hæc mihi Methodus in eo præcipuè placebat, quòd per illam viderer esse certus in omnibus me uti ratione, si non perfectè, saltem quàm optimè ipse possem; sentiremque ejus usu paulatim ingenii mei tenebras dissipari, & illud veritati distinctiùs & clariùs percipiendæ assuefieri. Cumque illam nulli speciali materiæ

 alli-

alligassem, sperabam me non minùs feliciter eâ esse usurum in aliarum scientiarum difficultatibus resolvendis, quàm in Geometricis vel Algebraicis. Quanquam non idcirco statim omnes quæ occurrebant examinandas suscepi: nam in hoc ipso, ab ordine quem illa præscribit descivissem: sed quia videbam illarum cognitionem à principiis quibusdam, quæ ex Philosophia peti deberent dependere, in Philosophia autem nulla hactenus satis certa principia fuisse inventa; non dubitavi quin de iis quærendis mihi ante omnia esset cogitandum. Ac præterea quia videbam illorum disquisitionem quam-maximi esse momenti, nullamque aliam esse in qua præcipitantia & anticipatio opinionum diligentiùs essent cavendæ; non existimavi me priùs illam aggredi debere, quàm ad maturiorem ætatem pervenissem; tunc enim viginti tres annos tantùm natus eram; Nec priusquàm multùm temporis in præparando ad id ingenio impendissem; tum erroneas opiniones quas ante admiserat evellendo, tum varia experimenta ratiocinationibus meis materiam præbitura colligendo, tum etiam magis & magis eam Methodum quam mihi præscripseram excolendo, ut in ea confirmatior evaderem.

III. *Quædam Moralis scientiæ regulæ, ex hac Methodo depromptæ.*

Ac denique ut illi qui novam domum, in locum ejus quam inhabitant volunt extruere, non modò veterem priùs evertunt, lapides, ligna, cæmentum, aliaque ædificanti utilia sibi comparant, Architectum consulunt, vel ipsimet se in Architecturâ exercent & exemplar domus faciendæ accuratè describunt; sed etiam aliam aliquam sibi parant, quam interim dum illa ædificabitur possint non incommodè habitare: sic ne dubius & anxius hærerem circa ea, quæ mihi erant agenda, quamdiu ratio suaderet incertum esse circa ea de quibus debebam judicare; atque ut ab illo tempore vivere inciperem quàm felicissimè fieri posset, Ethicam quamdam ad tempus mihi effinxi, quæ tribus tantùm aut quatuor regulis continebatur; quas hîc non pigebit adscribere.

Prima erat, ut legibus atque institutis patriæ obtemperarem, firmiterque illam religionem retinerem quam optimam judicabam, & in qua Dei beneficio fueram ab ineunte ætate institutus; atque me in cæteris omnibus gubernarem juxta opiniones quammaximè moderatas, atque ab omni extremitate remotas, quæ communi usu receptæ essent apud prudentissimos eorum cum quibus mihi esset vivendum. Cùm enim jam inde inciperem iis omnibus quibus antè addi-

addictus fueram diffidere; utpote quas de integro examinare deliberabam; certus eram nihil melius facere me posse, quàm si interea temporis prudentiorum actiones imitarer. Et quamvis fortè nonnulli sint apud Persas aut Sinas non minus prudentes quàm apud nos, utilius tamen judicabam illos sequi cum quibus mihi erat vivendum: Atque ut rectè intelligerem, quidnam illi revera optimum esse sentirent; ad ea potiùs quæ agebant, quàm ad ea quæ loquebantur attendebam: non modò quia hominum mores eò usque corrupti sunt, ut perpauci quid sentiant dicere velint, sed etiam quia permulti sæpe ipsimet ignorant: est enim alia actio mentis per quam aliquid bonum vel malum esse judicamus, & alia per quam nos ita judicasse agnoscimus; atque una sæpissime absque altera reperitur. Ex pluribus autem sententiis æqualiter usu receptis moderatissimas semper eligebam, tum quia ad executionem facillimæ, atque ut plurimum optimæ sunt; omne quippe nimium vitiosum esse solet; tum etiam, ut si fortè aberrarem, minùs saltem à rectâ viâ deflecterem mediam tenendo, quàm si unam ex extremis elegissem cùm altera fuisset sequenda. Et quidem inter extremas vias, sive (ut ita loquar) inter nimietates, reponebam promissiones omnes quibus nobismet ipsis libertatem mutandæ postea voluntatis adimimus. Non quòd improbarem leges quæ humanæ fragilitati atque inconstantiæ subvenientes, quoties bonum aliquod propositum habemus, permittunt ut nos ad semper in eodem perseverandum voto astringamus; vel etiam quæ ob fidem commerciorum quæcunque aliis promisimus, modò ne bonis moribus adversentur, cogunt nos præstare. Sed quia videbam nihil esse in mundo quod semper in eodem statu permaneret, quantúmque ad me, vitam sic instituebam ut judicia mea in dies meliora, nunquam autem deteriora fore sperarem; graviter me in bonam mentem peccare putassem, si ex eo quòd tunc res quasdam ut bonas amplectebar, obligassem me ad easdem etiam postea amplectendas, cùm forsan bonæ esse desiissent, vel ipse non ampliùs bonas judicarem.

Altera regula erat, ut quàm maximè constans & tenax propositi semper essem; nec minus indubitanter atque incunctanter in iis peragendis perseverarem, quæ ob rationes valde dubias, vel fortè nullas susceperam, quàm in iis de quibus planè eram certus. Ut in hoc viatorum consilium imitarer, qui si fortè in mediâ aliquâ sylvâ aberrarint, nec ullum iter ab aliis tritum, nec etiam versus quam

partem

partem eundum ſit agnoſcant, non ideò vagi & incerti modò verſus unam, modò verſus alteram tendere debent, & multò minùs uno in loco conſiſtere, ſed ſemper rectà quantùm poſſunt verſus unam & eandem partem progredi; nec ab ea poſtea propter leves rationes deflectere, quamvis fortè initio planè nullas habuerint, propter quas illam potiùs quàm aliam quamlibet eligerent. hoc enim pacto, quamvis fortè ad ipſum locum ad quem ire deſtinaverant non accedent, ad aliquem tamen tandem devenient, in quo commodiùs quàm in media ſylva poterunt ſubſiſtere. Eodem modo quia multa in vita agenda ſunt quæ differre planè non licet, certiſſimum eſt, quoties circa illa quid re-vera ſit optimum agnoſcere non poſſumus, illud debere nos ſequi quod optimum videtur; vel certè ſi quædam talia ſint, ut nulla nos vel minima ratio ad unum potiùs quàm contrarium faciendum impellat, alterutrum tamen debemus eligere, & poſtquam unam ſemel ſententiam ſic ſumus amplexi, non ampliùs illam ut dubiam, in quantum ad praxim refertur, ſed ut planè veram & certam, debemus ſpectare; quia nempe ratio propter quam illam elegimus vera & certa eſt. Atque hoc ſufficiens fuit ad me liberandum omnibus iſtis anxietatibus & conſcientiæ morſibus, quibus infirmiores animæ torqueri ſolent; quia multa ſæpe uno tempore ut bona amplectuntur, quæ poſtmodum vacillante judicio mala eſſe ſibi perſuadent.

Tertia regula erat, ut ſemper me ipſum potiùs quàm Fortunam vincere ſtuderem, & cupiditates proprias quàm ordinem mundi mutare: Atque in univerſum ut mihi firmiter perſuaderem nihil extra proprias cogitationes abſolutè eſſe in noſtra poteſtate; adeò ut quidquid non evenit, poſtquam omne quod in nobis erat egimus ut eveniret, inter ea quæ fieri planè non poſſunt, & Philoſophico vocabulo impoſſibilia appellantur, ſit à nobis numerandum. Quod ſolum ſufficere mihi videbatur, ad impediendum nequid in poſterum optarem quod non adipiſcerer, atque ad me hoc pacto ſatis felicem reddendum. Nam cùm ea ſit voluntatis noſtræ natura, ut erga nullam rem unquam feratur, niſi quam illi noſter intellectus ut aliquo modo poſſibilem repræſentat; ſi bona omnia quæ extra nos poſita ſunt tanquam æqualiter nobis impoſſibilia conſideremus, non magis dolebimus quòd ea fortè nobis deſint, quæ natalibus noſtris deberi videntur, quàm quòd Sinarum vel Mexicanorum reges non ſumus. Et rerum neceſſitati voluntatem noſtram accuratiſſimè accommodantes,

dantes, ut jam non triſtemur quòd noſtra corpora non ſint tam parum corruptioni obnoxia quàm eſt adamas, vel quòd alis ad volandum inſtar avium non ſimus inſtructi; ita neque ſanitatis deſiderio torquebimur, ſi ægrotemus; nec libertatis, ſi carcere detineamur. Sed fateor longiſſima exercitatione, & meditatione ſæpiſſime iteratâ opus eſſe, ut animum noſtrum ad res omnes ita ſpectandas aſſueſacere poſſimus. Atque in hoc uno, mihi perſuadeo poſitam fuiſſe omnem artem illorum Philoſophorum, qui olim fortunæ imperio ſe eximebant, & inter ipſos corporis cruciatus ac paupertatis incommoda de felicitate cum ſuis Diis contendebant. Nam cùm aſſiduè terminos poteſtatis ſibi à Naturâ conceſſæ contemplarentur, tam planè ſibi perſuadebant nullam rem extra ſe poſitam, ſive nihil præter ſuas cogitationes ad ſe pertinere, ut nihil etiam amplius optarent, & tam abſolutum in eas imperium iſtius meditationis uſu acquirebant, hoc eſt, cupiditatibus aliiſque animi motibus regendis ita ſe aſſuefaciebant, ut non ſine aliqua ratione ſe ſolos divites, ſolos potentes, ſolos liberos, & ſolos felices eſſe jactarent; quia nempe nemo hac Philoſophiâ deſtitutus, tam faventem ſemper Naturam atque Fortunam habere poteſt, ut votorum omnium quemadmodum illi compos fiat.

Ut autem hanc Ethicam meam concluderem, diverſas occupationes quibus in hac vitâ homines vacant, aliquandiu expendi, atque ex iis optimam eligere conatus ſum: Sed non opus eſt ut quid de aliis mihi viſum ſit hîc referam; dicam tantùm nihil me inveniſſe, quod pro me ipſo melius videretur, quàm ſi in eodem inſtituto in quo tunc eram perſeverarem; hoc eſt, quàm ſi totum vitæ tempus in ratione mea excolenda, atque in veritate juxta Methodum quam mihi præſcripſeram inveſtiganda conſumerem. Tales quippe fructus hujus Methodi jam deguſtaram, ut nec ſuaviores ullos nec magis innocuos in hac vitâ decerpi poſſe arbitrarer; Cúmque illius ope quotidiè aliquid detegerem, quod & vulgo ignotum & alicujus momenti eſſe exiſtimabam, tantâ delectatione animus meus implebatur, ut nullis aliis rebus affici poſſet. Ac præterea tres regulæ mox expoſitæ ſatis rectæ mihi viſæ non fuiſſent, niſi in veritate per hanc Methodum inveſtigandâ perſeverare decreviſſem. Nam cùm Deus unicuique noſtrum, aliquod rationis lumen largitus ſit ad verum à falſo diſtinguendum, non putaſſem, me, vel per unam diem, totum alienis opinionibus regendum tradere debere,

nisi statuissem easdem proprio ingenio examinare, statim atque me ad hoc rectè faciendum satis parassem. Nec quamdiu illas sequebar, absque errandi metu fuissem, nisi sperassem, me nullam interim occasionem, meliores si quæ essent inveniendi, prætermissurum. Nec denique cupiditatibus imperare, ac rebus quæ in potestate mea sunt contentus esse potuissem, nisi viam illam fuissem sequutus, per quam confidebam me ad omnem rerum cognitionem perventurum cujus essem capax, simulque ad omnium verorum bonorum possessionem ad quam mihi liceret aspirare. Quippe cùm voluntas nostra non determinetur ad aliquid vel persequendum vel fugiendum, nisi quatenus ei ab intellectu exhibetur tanquam bonum vel malum; sufficiet, si semper rectè judicemus, ut rectè faciamus, atque si quam-optimè possumus judicemus, ut etiam quam-optimè possumus faciamus; hoc est, ut nobis virtutes omnes simulque alia omnia bona, quæ ad nos possunt pervenire, comparemus; quisquis autem se illa sibi comparasse confidit, non potest non esse suis contentus ac beatus.

Postquam verò me his regulis instruxissem, illasque simul cum rebus fidei, quæ semper apud me potissimæ fuerunt, reservassem, quantùm ad reliqua quibus olim fueram imbutus, non dubitavi quin mihi liceret omnia ex animo meo delere. Quod quia mihi videbar commodiùs præstare posse inter homines conversando, quàm in illâ solitudine in qua eram, diutius commorando, vix dum hyems erat exacta cùm me rursus ad peregrinandum accinxi: nec per insequentes novem annos aliud egi, quàm ut hac illac orbem terrarum perambulando, spectatorem potiùs quàm actorem comœdiarum, quæ in eo quotidie exhibentur, me præberem. Cúmque præcipuè carca res singulas observarem quidnam posset in dubium revocari, & quidnam nobis occasionem malè judicandi præberet, omnes paulatim opiniones erroneas quibus mens mea obsessa erat avellebam. Nec tamen in eo Scepticos imitabar, qui dubitant tantùm ut dubitent, & præter incertitudinem ipsam nihil quærunt. Nam contrà totus in eo eram ut aliquid certi reperirem: Et quemadmodum fieri solet, cùm in arenoso solo ædificatur, tam altè fodere cupiebam ut tandem ad saxum vel ad argillam pervenirem: Atque hoc satis feliciter mihi succedere videbatur. Nam cùm ad falsitatem vel incertitudinem propositionum quas examinabam detegendam, non vagis tantùm & debilibus conjecturis, sed firmis & evidentibus ar-

argumentis

gumentis uti conarer, nulla tam dubia occurrebat quin ex ea semper aliquid certi colligerem; nempe vel hoc ipsum, nihil in ea esse certi. Et sicut veterem domum diruentes multam ex ea materiam servant, novæ extruendæ idoneam; ita malè fundatas opiniones meas dejiciendo, varias res observabam, & multa experimenta colligebam, quæ postea certioribus stabiliendis usui mihi fuère. Ac præterea pergebam semper in ea quam mihi præscripseram Methodo exercenda; nec tantummodò generaliter omnes meas cogitationes juxta ejus præcepta regere studebam, sed etiam nonnullas interdum horas mihi assumebam, quibus illâ expressiùs in quæstionibus Mathematicis resolvendis utebar; vel etiam in quæstionibus ad alias quidem scientias pertinentibus, sed quas ab earum non satis firmis fundamentis sic abducebam, ut propemodum Mathematicæ dici possent: quod satis apparebit me fecisse in multis quæ in hoc volumine continentur. Ita non aliter in speciem me gerendo, quàm illi qui vitæ suaviter & innoxiè traducendæ studentes, omnique alio munere soluti, voluptates à vitiis secernunt, & nullâ honestâ delectatione sibi interdicunt, ut otium sine tædio ferre possint; propositum interim meum semper urgebam, magisque ut existimo in veritatis cognitione promovebam, quàm si in libris evolvendis, vel litteratorum sermonibus audiendis omne tempus consumpsissem.

Verumtamen isti novem anni effluxerunt, antequam de ullâ ex iis quæstionibus quæ apud eruditos in controversiam adduci solent, determinatè judicare, atque aliqua in Philosophiâ principia vulgaribus certiora quærere ausus fuissem. Tantam enim in hoc difficultatem esse, docebant exempla permultorum summi ingenii virorum, qui sine successu hactenus idem suscepisse videbantur; ut fortasse diutius adhuc fuissem cunctatus, nisi audivissem à quibusdam jam vulgò credi, me hoc ipsum quod nondum aggressus fueram, perfecisse. Nescio quidnam illis dedisset occasionem istud sibi persuadendi; nec certè ullam ex meis sermonibus capere potuerant, nisi fortè quia videbant me liberius ignorantiam meam profiteri, quàm soleant alii ex iis qui docti haberi volunt; vel etiam quia interdum rationes exponebam, propter quas de multis dubitabam, quæ ab aliis ut certa admittuntur; non autem quod me unquam audivissent de ullâ circa res Philosophicas scientiâ gloriantem: Sed cùm talis animus in me esset, ut pro alio quàm revera eram haberi nollem, putavi

mihi viribus omnibus esse contendendum, ut eâ laude dignus evaderem quæ jam mihi à multis tribuebatur. Qua re impulsus ante octo annos, ut omnibus me avocationibus quæ inter notos & familiares degentibus occurrunt liberarem, secessi in hasce regiones, in quibus diuturni belli necessitas invexit militarem disciplinam tam bonam, ut magni in eâ exercitus non ob aliam causam ali videantur, quàm ut omnibus pacis commodis securiùs incolæ frui possint; Et ubi in magnâ negotiosorum hominum turbâ, magis ad res proprias attendentium quàm in alienis curiosorum, nec earum rerum usu carui quæ in florentissimis & populosissimis urbibus tantùm habentur, nec interim minùs solus vixi & quietus, quàm si fuissem in locis maximè desertis & incultis.

IV. *Rationes quibus existentia Dei & animæ humanæ probatur, quæ sunt Metaphysicæ fundamenta.*

Non libenter hîc refero primas cogitationes, quibus animum applicui pòstquam huc veni. tam Metaphysicæ enim sunt & à communi usu remotæ, ut verear ne multis non sint placituræ; sed ut possit intelligi an satis firma sint Philosophiæ meæ fundamenta, videor aliquo modo coactus de illis loqui. Dudum observaveram permultas esse opiniones, quas, etsi valde dubiæ sint & incertæ, non minùs constanter & intrepidè sequi debemus, quatenus ad usum vitæ referuntur, quàm si certæ essent & exploratæ; ut jam antè dictum est. Sed quia tunc veritati quærendæ, non autem rebus agendis, totum me tradere volebam, putavi mihi planè contrarium esse faciendum, & illa omnia in quibus vel minimam dubitandi rationem possem reperire, tanquam apertè falsa esse rejicienda; ut experirer an illis ita rejectis, nihil præterea superesset de quo dubitare planè non possem. Sic quia nonnunquam sensus nostri nos fallunt, quidquid unquam ab illis hauseram inter falsa numeravi; Et quia videram aliquando nonnullos etiam circa res Geometriæ facillimas errare, ac paralogismos admittere, sciebamque idem mihi posse accidere quod cuiquam alii potest, illas etiam rationes omnes, quas antea pro demonstrationibus habueram, tanquam falsas rejeci; Et denique quia notabam, nullam rem unquam nobis veram videri dum vigilamus, quin eadem etiam dormientibus possit occurrere, cùm tamen tunc semper aut ferè semper sit falsa; supposui nulla eorum quæ unquam vigilans cogitavi, veriora esse quàm sint ludibria somniorum. Sed statim postea animadverti, me, quia cætera omnia ut falsa sic rejiciebam, dubitare planè non posse quin ego ipse interim essem: Et quia videbam veritatem hujus pronunciati; Ego cogito, ergo sum

sive

ſive exiſto, adeò certam eſſe atque evidentem, ut nulla tam enormis dubitandi cauſa à Schepticis fingi poſſit, à qua illa non eximatur, credidi me tutò illam poſſe, ut primum ejus, quam quærebam, Philoſophiæ fundamentum admittere.

Deinde attentè examinans quis eſſem, & videns fingere quidem me poſſe corpus meum nihil eſſe, itemque nullum planè eſſe mundum, nec etiam locum in quo eſſem; ſed non ideo ullâ ratione fingere poſſe me non eſſe; quinimò ex hoc ipſo quod reliqua falſa eſſe fingerem, ſive quidlibet aliud cogitarem, manifeſtè ſequi me eſſe: Et contrà, ſi vel per momentum temporis cogitare deſinerem, quamvis interim & meum corpus, & mundus, & cætera omnia quæ unquam imaginatus ſum revera exiſterent, nullam ideo eſſe rationem cur credam me durante illo tempore debere exiſtere; Inde intellexi me eſſe rem quandam ſive ſubſtantiam, cujus tota natura ſive eſſentia in eo tantùm conſiſtit ut cogitem, quæque ut exſiſtat, nec loco ullo indiget, nec ab ulla re materiali ſive corporeâ dependet. Adeò ut Ego, hoc eſt, mens per quam ſolam ſum is qui ſum, ſit res à corpore planè diſtincta, atque etiam cognitu facilior quàm corpus, & quæ planè eadem, quæ nunc eſt, eſſe poſſet, quamvis illud non exſiſteret.

Poſt hæc inquiſivi, quidnam in genere requiratur ut aliqua enunciatio tanquam vera & certa cognoſcatur: cùm enim jam unam inveniſſem, quam talem eſſe cognoſcebam, putavi me poſſe etiam inde percipere in qua re iſta certitudo conſiſtat. Et quia notabam, nihil planè contineri in his verbis, Ego cogito, ergo ſum, quod me certum redderet eorum veritatis, niſi quod manifeſtiſſimè viderem fieri non poſſe ut quis cogitet niſi exſiſtat, credidi, me pro regulâ generali ſumere poſſe, omne id quod valde dilucidè & diſtinctè concipiebam verum eſſe; Et tantummodo difficultatem eſſe nonnullam, ad rectè advertendum quidnam ſit quod diſtinctè percipimus.

Quâ re poſitâ, obſervavi me de multis dubitare, ac proinde naturam meam non eſſe omnino perfectam; evidentiſſimè enim intelligebam dubitationem non eſſe argumentum tantæ perfectionis quàm cognitionem. Et cùm ulteriùs inquirerem à quonam haberem ut de naturâ perfectiore quàm mea ſit cogitarem, clariſſimè etiam intellexi me hoc habere non poſſe, niſi ab eo cujus Natura eſſet re-vera perfectior. Quantùm attinet ad cogitationes, quæ de

variis aliis rebus extra me positis, occurrebant, ut de cœlo, de terra, de lumine, de calore, aliisque rebus innumeris, non eadem ratione quærendum esse putabam, à quonam illas haberem; cùm enim nihil in illis reperirem quod supra me positum esse videretur, facilè poteram credere, illas, si quidem veræ essent, ab ipsamet Naturâ meâ, quatenus aliquid perfectionis in se habet, dependere; si verò falsæ, ex nihilo procedere; hoc est, non aliam ob causam in me esse quàm quia deerat aliquid Naturæ meæ, nec erat planè perfecta. Sed non idem judicare poteram de cogitatione, sive Idea Naturæ quæ perfectior erat quàm mea. Nam fieri planè non poterat ut illam à nihilo accepissem. Et quia non magis potest id quod perfectius est, à minùs perfecto procedere, quàm ex nihilo aliquid fieri, non poteram etiam à me ipso illam habere; Ac proinde supererat ut in me posita esset à re, cujus natura esset perfectior; imò etiam quæ omnes in se contineret perfectiones, quarum Ideam aliquam in me haberem; hoc est, ut verbo absolvam, quæ Deus esset. Addebam etiam, quandoquidem agnoscebam aliquas perfectiones quarum expers eram, necessarium esse ut existeret præter me aliquod aliud ens, (liceat hîc si placet uti vocibus in scholâ tritis) ens, inquam, me perfectius, à quo penderem, & à quo quidquid in me erat accepissem. Nam si solus & ab omni alio independens fuissem adeò ut totum id, quantulumcunque sit, perfectionis cujus particeps eram, à me ipso habuissem, reliqua etiam omnia quæ mihi deesse sentiebam, per me acquirere potuissem, atque ita ipsemet esse infinitus, æternus, immutabilis, omniscius, omnipotens, ac denique omnes perfectiones possidere quas in Deo esse intelligebam.

Nota hoc in loco & ubique in sequentibus, nomen Ideæ generaliter sumi pro omni re cogitata, quatenus habet tantum esse quoddam objectivum in intellectu.

Etenim ut Naturam Dei, (ejus nempe quem rationes modò allatæ probant existere) quantum à me naturaliter agnosci potest, agnoscerem, non aliud agendum mihi erat quàm ut considerarem circa res omnes, quarum Ideas aliquas apud me inveniebam, essetne perfectio, illas possidere; certusque eram nullas ex iis quæ imperfectionem aliquam denotabant, in illo esse, ac nullas ex reliquis illi deesse. Sic videbam nec dubitationem, nec inconstantiam, nec tristitiam, nec similia in Deum cadere: nam egomet ipse illis libenter caruissem. Præterea multarum rerum sensibilium & corporearum Ideas habebam, quamvis enim me fingerem somniare, & quidquid vel videbam vel imaginabar falsum esse, negare tamen non poteram

teram Ideas illas in mente mea revera exſiſtere. Sed quia jam in me ipſo perſpicuè cognoveram naturam intelligentem à corporeâ eſſe diſtinctam, in omni autem compoſitione unam partem ab alterâ, totumque à partibus pendere advertebam, atque illud quod ab aliquo pendet perfectum non eſſe; idcirco judicabam in Deo perfectionem eſſe non poſſe, quòd ex iſtis duabus naturis eſſet compoſitus, ac proinde ex illis compoſitum non eſſe. Sed ſi quæ res corporeæ in mundo eſſent, vel ſi aliquæ res intelligentes, aut cujuſlibet alterius naturæ, quæ non eſſent omnino perfectæ, illarum exſiſtentiam à Dei potentia, neceſſariò ita pendere, ut ne per minimum quidem temporis momentum abſque eo eſſe poſſent.

Cùm deinde ad alias veritates quærendas me accingerem, conſideraremque in-primis illam rem circa quam Geometria verſatur, quam nempe concipiebam ut corpus continuum, ſive ut ſpatium indefinitè longum, latum, & profundum, diviſibile in partes tum magnitudine, tum figura omnimodè diverſas, & quæ moveri ſive tranſponi poſſint omnibus modis, (hæc enim omnia Geometræ in eo quod examinant eſſe ſupponunt)aliquas ex ſimpliciſſimis eorum demonſtrationibus in memoriam mihi revocavi. Et primò quidem notavi magnam illam certitudinem quæ iis omnium conſenſu tribuitur, ex eo tantùm procedere quòd valde clarè & diſtinctè intelligantur, juxta regulam paulò ante traditam; Deinde etiam notavi nihil planè in iis eſſe, quod nos certos reddat illam rem circa quam verſantur exſiſtere: Nam quamvis ſatis viderem, ſi, exempli cauſa, ſupponamus dari aliquod triangulum, ejus tres angulos neceſſariò fore æquales duobus rectis; nihil tamen videbam quod me certum redderet, aliquod triangulum in mundo eſſe. At contrà cùm reverterer ad Ideam entis perfecti quæ in me erat,ſtatim intellexi exſiſtentiam in ea contineri, eadem ratione quâ in Idea trianguli æqualitas trium ejus angulorum cum duobus rectis continetur; vel ut in idea circuli, æqualis à centro diſtantia omnium ejus circumferentiæ partium, vel etiam adhuc evidentius; Ac proinde ad minimum æquè certum eſſe Deum, qui eſt illud ens perfectum, exſiſtere, quàm ulla Geometrica demonſtratio eſſe poteſt.

Sed tota ratio propter quam multi ſibi perſuadent, tum Dei exiſtentiam, tum animæ humanæ naturam, eſſe res cognitu valde difficiles, ex eo eſt quòd nunquam animum à ſenſibus abducant, & ſupra res corporeas attollant; ſintque tam aſſueti nihil unquam conſiderare

ſiderare quod non imaginentur, hoc eſt, cujus aliquam imaginem tanquam rei corporeæ in phantaſiâ ſuâ non fingant, ut illud omne de quo nulla talis imago fingi poteſt, intelligi etiam non poſſe illis videatur. Atque hoc ex eo ſatis patet, quòd vulgò Philoſophi in ſcholis pro axiomate poſuerint, nihil eſſe in intellectu quod non priùs fuerit in ſenſu: in quo tamen certiſſimum eſt Ideas Dei & animæ rationalis nunquam fuiſſe: mihique idem facere illi videntur qui ſuâ imaginandi facultate ad illas uti volunt, ac ſi ad ſonos audiendos vel odores percipiendos, oculis ſuis uti conarentur; niſi quòd in eo etiam differentia ſit, quòd ſenſus oculorum in nobis non minùs certus ſit quàm odoratus vel auditus; cùm è contrà, nec imaginandi facultas, nec ſentiendi, nullius unquam rei nos certos reddere poſſit, niſi intellectu ſive ratione cooperante.

Quòd ſi denique adhuc aliqui ſint quibus rationes jam dictæ nondum ſatis perſuaſerint Deum eſſe, ipſorumque animas abſque corpore ſpectatas eſſe res re-vera exiſtentes, velim ſciant alia omnia pronunciata, de quibus nullo modo ſolent dubitare, ut quod ipſimet habeant corpora, quòd in mundo ſint ſidera, terra, & ſimilia, multò magis eſſe incerta. Quamvis enim iſtorum omnium ſit certitudo, ut loquuntur Philoſophi, moralis, quæ tanta eſt, ut nemo niſi deliret de iis dubitare poſſe videatur; nemo tamen etiam, niſi ſit rationis expers, poteſt negare quoties de certitudine Metaphyſicâ quæſtio eſt; quin ſatis ſit cauſæ ad dubitandum de illis, quòd advertamus fieri poſſe ut inter dormiendum, eodem planè modo credamus nos alia habere corpora, & alia ſidera videre, & aliam terram, &c. quæ tamen omnia falſa ſint: Unde enim ſcitur eas cogitationes quæ occurrunt dormientibus potiùs falſas eſſe quàm illas quas habemus vigilantes, cùm ſæpe non minùs vividæ atque expreſſæ videantur? Inquirant præſtantiſſima quæque ingenia quantum libet, non puto illos rationem aliquam poſſe invenire, quæ huic dubitandi cauſæ tollendæ ſufficiat, niſi exſiſtentiam Dei ſupponant. Etenim hoc ipſum quod paulò ante pro regulâ aſſumpſi, nempe illa omnia, quæ clarè & diſtinctè concipimus vera eſſe, non aliam ob cauſam ſunt certa, quàm quia Deus exſiſtit, eſtque Deus ens ſummum & perfectum, adeò ut quidquid entis in nobis eſt, ab eo neceſſariò procedat; Unde ſequitur Ideas noſtras ſive notiones, cùm in omni eo in quo ſunt claræ & diſtinctæ, entia quædam ſint atque à Deo procedant, non poſſe in eo non eſſe veras. Ac proinde quod multas ſæpe habeamus,

mus, in quibus aliquid falsitatis continetur, non aliunde contingit quàm quia etiam in iisdem aliquid est obscurum & confusum; atque in hoc non ab ente summo sed à nihilo procedunt; hoc est, obscuræ sunt & confusæ, quia nobis aliquid deest, sive quia non omnino perfecti sumus. Manifestum autem est non magis fieri posse, ut falsitas sive imperfectio à Deo sit, quatenus inperfectio est, quàm ut veritas sive perfectio à nihilo. Sed si nesciremus quicquid entis & veri in nobis est, totum illud ab ente summo & infinito procedere, quantumvis claræ & distinctæ essent Ideæ nostræ, nulla nos ratio certos redderet illas idcirco esse veras.

At postquam Dei & mentis nostræ cognitio nobis hanc regulam planè probavit, facilè intelligimus ob errores somniorum, cogitationes quas vigilantes habemus, in dubium vocari non debere: Nam si quis etiam dormiendo ideam aliquam valde distinctam haberet, ut exempli causâ si quis Geometra novam aliquam demonstrationem inveniret, ejus profectò somnus non impediret quominùs illa vera esset. Quantum autem ad errorem somniis nostris maximè familiarem, illum nempe qui in eo consistit, quòd varia nobis objecta repræsentet eodem planè modo quo ipsa nobis à sensibus externis inter vigilandum exhibentur, non in eo nobis oberit quod occasionem det ejusmodi ideis quas à sensibus vel accipimus vel putamus accipere, parum credendi; possunt enim illæ etiam dum vigilamus non raro nos fallere, ut cùm ii qui morbo regio laborant omnia colore flavo infecta cernunt, aut cùm nobis astra vel alia corpora valde remota, multò minora quàm sint apparent. Omnino enim sive vigilemus sive dormiamus solam evidentiam rationis judicia nostra sequi debent. Notandumque est hîc me loqui de evidentia nostræ rationis, non autem imaginationis, nec sensuum. Ita exempli causâ, quamvis Solem clarissimè videamus, non ideo debemus judicare illum esse ejus tantùm magnitudinis quam oculi nobis exhibent; & quamvis distinctè imaginari possimus caput Leonis capræ corpori adjunctum, non inde concludendum est chimæram in mundo existere. Ratio enim nobis non dictat ea quæ sic vel videmus vel imaginamur, idcirco re-vera existere. Sed planè nobis dictat, omnes nostras Ideas sive notiones aliquid in se veritatis continere; alioqui enim fieri non posset ut Deus qui summe perfectus & verax est, illas in nobis posuisset. Et quia nostræ ratiocinationes sive judicia nunquam tam clara & distincta

ſunt dum dormimus quàm dum vigilamus, etiamſi nonnunquam imaginationes noſtræ magis vividæ & expreſſæ ſint, ratio etiam nobis dictat, cùm omnes noſtræ cogitationes veræ eſſe non poſſint, quia non ſumus omnino perfecti, veriſſimas ex iis illas eſſe potiùs quas habemus vigilantes, quàm quæ dormientibus occurrunt.

V.

Quæſtionum Phyſicarum ab Auctore inveſtigatarum ordo, ac in ſpecie motus cordis, & quarundam aliarum ad Medicinam ſpectantium perplexarum opinionum enodatio; tum quæ ſit inter noſtram & brutorum animam differentia.

Libentiſſimè hîc pergerem, & totam catenam veritatum quas ex his primis deduxi exhiberem; Sed quoniam ad hanc rem opus nunc eſſet, ut de variis quæſtionibus agerem inter doctos controverſis, cum quibus contentionis ſunem trahere nolo, ſatius fore credo ut ab iis abſtineam, & ſolùm in genere quænam ſint dicam, quò ſapientiores judicare poſſint, utrùm expediat rempublicam litterariam de iis ſpecialiùs edoceri. Perſtiti ſemper in propoſito nullum aliud principium ſupponendi, præter illud quo modò uſus ſum ad exiſtentiam Dei & animæ demonſtrandum, nullamque rem pro vera accipiendi, niſi mihi clarior & certior videretur, quàm antea Geometrarum demonſtrationes fuerant viſæ. Nihilominus auſim dicere, me non ſolùm reperiſſe viam, qua brevi tempore mihi ſatisfacerem, in omnibus præcipuis quæſtionibus quæ in Philoſophia tractari ſolent; ſed etiam quaſdam leges obſervaſſe, ita à Deo in natura conſtitutas, & quarum ejuſmodi in animis noſtris notiones impreſſit, ut poſtquam ad eas ſatis attendimus, dubitare nequeamus, quin in omnibus quæ ſunt aut fiunt in mundo, accuratè obſerventur. Deinde legum iſtarum ſeriem perpendens, animadvertiſſe mihi videor multas majoriſque momenti veritates, quàm ſint ea omnia quæ antea didiceram, aut etiam diſcere poſſe ſperaveram.

Sed quia præcipuas earum peculiari tractatu explicare ſum conatus, quem ne in lucem edam, rationes aliquæ prohibent, non poſſum quænam illæ ſint commodiùs patefacere, quàm ſi tractatus illius ſummam hîc paucis enarrem. Propoſitum mihi fuit in illo complecti omnia, quæ de rerum materialium natura ſcire putabam antequam me ad eum ſcribendum accingerem. Sed quemadmodum pictores, cùm non poſſint omnes corporis ſolidi facies in tabula plana æqualiter ſpectandas exhibere; unam è præcipuis deligunt, quam ſolam luci obvertunt, cæteras verò opacant, & eatenus tantùm videri ſinunt, quatenus præcipuam illam intuendo id fieri poteſt: Ita veritus ne diſſertatione meâ, omnia quæ animo volvebam comprehendere non poſſem, ſtatui ſolùm in ea copiosè exponere quæ de lucis natura concipiebam; deinde ejus occaſione aliquid de Sole & ſtellis

ſtellis fixis adjicere, quòd ab iis tota ferè promanet; item de cœlis, quòd eam tranſmittant; de Planetis, de Cometis & de Terra, quòd eam reflectant; & in ſpecie de omnibus corporibus quæ in terra occurrunt, quòd ſint aut colorata, aut pellucida, aut luminoſa; tandemque de homine, quòd eorum ſit ſpectator. Quinetiam ut aliquas his omnibus umbras injicerem,& liberiùs, quid de iis ſentirem, dicere poſſem, nec tamen receptas inter doctos opiniones aut ſequi aut refutare tenerer, totum hunc Mundum diſputationibus ipſorum relinquere decrevi, & tantùm de iis quæ in Novo contingerent tractare, ſi Deus nunc alicubi in ſpatiis imaginariis ſufficientem ad eum componendum materiæ copiam crearet, variéque & ſine ordine diverſas hujus materiæ partes agitaret, ita ut ex ea æquè confuſum Chaos atque Poëtæ fingere valeant componeret; deinde nihil aliud ageret quàm ordinarium ſuum concurſum naturæ commodare, ipſamque ſecundùm leges à ſe conſtitutas agere ſineret. Ita primùm hanc materiam deſcripſi, & eo modo eam depingere conatus ſum, ut nihil, meâ quidem ſententiâ, clarius aut intelligibilius ſit in mundo; exceptis iis quæ modò de Deo & de Anima dicta ſunt. Nam etiam expreſsè ſuppoſui, nullas in ea ejuſmodi formas aut qualitates eſſe, quales ſunt eæ de quibus in Scholis diſputatur, nec quidquam in genere cujus cognitio non adeò mentibus noſtris ſit naturalis, ut nullus ipſam à ſe ignorari fingere poſſit. Præterea quænam eſſent naturæ leges oſtendi; nulloque alio aſſumpto principio quo rationes meas ſtabilirem, præter infinitam Dei perfectionem, illas omnes demonſtrare ſtudui, de quibus dubitatio aliqua oboriri poſſet; probareque eas tales eſſe, ut etiam ſi Deus plures mundos creaſſet, nullus tamen eſſe poſſet in quo non accuratè obſervarentur. Poſtea oſtendi quomodo maxima pars materiæ iſtius, Chaos, ſecundùm has leges, ita ſe diſpoſitura & collocatura eſſet, ut noſtris Cœlis ſimilis evaderet. Quomodo interea aliquæ illius partes Terram compoſituræ eſſent, quædam Planetas & Cometas, & quædam aliæ Solem & ſtellas fixas. Et hoc loco in tractationem de Luce digreſſus, prolixè expoſui quænam ea eſſe deberet quæ Solem & ſtellas componeret, & quomodo inde temporis momento immenſa cœlorum ſpatia trajiceret, & à Planetis Cometiſque ad terram reflecteret. Ibidem etiam multa de ſubſtantia, ſitu, motibus, & omnibus diverſis iſtorum cœlorum, aſtrorumque qualitatibus inſerui; adeò ut me ſatis multa dicere puta-

rem ad ostendendum nihil in hujus Mundi Cœlis, astrisque observari, quod non deberet aut saltem non posset similiter in mundo quem describebam apparere. Inde ad tractandum de Terra progressus sum, ostendíque quomodo, etiamsi, prout expresse supposueram, Deus nullam gravitatem materiæ è qua composita erat indidisset, attamen omnes ejus partes accuratè ad centrum tenderent; Item quomodò cùm ipsius superficies aquis & aëre operiretur, Cœlorum & Astrorum, sed præcipuè Lunæ dispositio, in ea fluxum & refluxum efficere deberet, omnibus suis circumstantiis illi qui in maribus nostris observatur similem; nec non quemdam aquarum & aëris ab ortu ad occasum motum, qualis inter Tropicos animadvertitur; Quomodò montes, maria, fontes & fluvii in ea naturaliter produci possent, & metalla in fodinis enasci, plantæque in agris crescere; & in genere omnia corpora, quæ vulgò mixta aut composita vocant, in ea generari. Et inter cætera, quia nihil aliud in mundo post Astra, præter Ignem esse agnosco quod lumen producat, studui omnia quæ ad ignis naturam pertinent perspicuè declarare, quomodò fiat, quomodò alatur, & cur in eo aliquando solus calor sine lumine, aliquando verò solum lumen sine calore deprehendatur; quomodò varios colores in diversa corpora inducere possit, diversasque alias qualitates; quomodò quædam liquefaciat, quædam verò induret; quomodóque omnia propemodum consumere, aut in cineres & fumum convertere possit; & denique quomodò ex his cineribus sola actionis suæ vi vitrum efficere. Cùm enim ista cinerum in vitrum transmutatio non minùs sit admiranda quàm quævis alia quæ in natura contingat, volui me aliquantùm in ejus particulari descriptione oblectare.

Nolebam tamen ex his omnibus inferre Mundum hunc eo quo proponebam modo fuisse creatum. Multò enim verisimilius est Deum ipsum ab initio talem qualis futurus erat fecisse. Verumtamen certum est & vulgò inter Theologos receptum, eandem esse actionem quâ ipsum nunc conservat, cum eâ quâ olim creavit: ita ut etiamsi nullam ei aliam quàm Chaos formam ab initio dedisset, dummodò post naturæ leges constitutas, ipsi concursum suum ad agendum ut solet commodaret, sine ulla in creationis miraculum injuria credi possit, eo solo res omnes purè materiales, cum tempore quales nunc esse videmus effici potuisse. Natura autem ipsarum multò faciliùs capi potest, cùm ita paulatim orientes conspiciun-

ſpiciuntur, quàm cùm tantùm ut abſolutæ & perfectæ conſiderantur.

A deſcriptione corporum inanimatorum & plantarum tranſivi ad animalia, & ſpeciatim ad hominem. Sed quia nondum tantam iſtorum adeptus eram cognitionem, ut de iis eâdem quâ de cæteris Methodo tractare poſſem, hoc eſt, demonſtrando effectus per cauſas, & oſtendendo ex quibus ſeminibus, quove modo natura ea producere debeat, contentus fui ſupponere, Deum formare corpus hominis uni è noſtris omnino ſimile, tam in externa membrorum figura, quàm in interna organorum conformatione, ex eadem cùm illa quam deſcripſeram materia, nullamque ei ab initio indere animam rationalem, nec quidquam aliud quod loco animæ vegetantis aut ſentientis eſſet; ſed tantùm in ipſius corde aliquem ſine lumine ignem, qualem antea deſcripſeram excitare; quem non putabam diverſum eſſe ab eo qui fœnum congeſtum antequam ſiccum ſit calefacit; aut qui vina recentia ab acinis nondum ſeparata fervere facit. Nam functiones quæ conſequenter in hoc humano corpore eſſe poterant expendens, inveniebam perfectè omnes quæ nobis non cogitantibus ineſſe poſſunt; ac proinde abſque cooperatione animæ, hoc eſt, illius noſtri partis à corpore deſtinctæ, cujus antè dictum eſt naturam in cogitatione tantùm ſitam eſſe; eaſdemque in quibus poteſt dici animalia ratione deſtituta nobiſcum convenire; ita tamen ut nullam earum animadverterem, quæ cùm à mente pendeant, ſolæ noſtræ ſunt quatenus homines ſumus; quas nihilominus ibi poſtea reperiebam, cùm Deum animam rationalem creaſſe, eamque iſti corpori certo quodam quem deſcribebam modo conjunxiſſe, ſuppoſuiſſem.

Sed ut cognoſci poſſit quâ ratione illic materiam iſtam tractarem, volo hîc apponere explicationem motus cordis, & arteriarum; qui cùm primus & generaliſſimus ſit qui in animalibus obſervatur, ex eo facilè judicabitur quid de reliquis omnibus ſit ſentiendum. Et ut minor in iis quæ dicturus ſum percipiendis occurrat difficultas, auctor ſum iis qui in Anatomia non ſunt verſati, ut antequam ſe ad hæc legenda accingant, cor magni alicujus animalis pulmones habentis, coram ſe diſſecari curent: (in omnibus enim ſatis eſt humano ſimile) ſibique duos qui inibi ſunt ventriculos ſive cavitates oſtendi; Primò illam quæ in latere dextro eſt, cui duo valde ampli canales reſpondent; videlicet vena cava, quæ præcipuum eſt ſanguinis

receptaculum, & veluti truncus arboris, cujus omnes aliæ corporis venæ ſunt rami; & vena arterioſa, malè ita appellata, cùm re-vera ſit arteria, quæ originem à corde habens, poſtquam inde exiit in multos ramos dividitur, qui deinde per pulmones diſperguntur. Secundò illam quæ eſt in latere ſiniſtro, cui eodem modo duo canales reſpondent, æquè ampli atque præcedentes, ſi non magis; ſcilicet arteria venoſa, malè etiam ita nominata, cùm nihil aliud ſit quàm vena, quæ à pulmonibus oritur, ubi in multos ramos dividitur, cum venæ arterioſæ & aſperæ arteriæ, per quam aër quem ſpiramus ingreditur, ramis permixtos; & magna arteria quæ è corde exiens ramos ſuos per totum corpus diſpergit. Vellem etiam, ipſi diligenter oſtendi undecim pelliculas, quæ veluti totidem valvulæ aperiunt & claudunt quotuor oſtia ſeu orificia quæ ſunt in iſtis duobus cavis; nimirum tres in ingreſſu venæ cavæ, ubi ita ſunt collocatæ, ut nullo modo impedire poſſint quò minùs ſanguis quem continent, in dextrum cordis ventriculum fluat, licèt ne inde exeat accuratè prohibeant. Tres in ingreſſu venæ arterioſæ, quæ contrario modo diſpoſitæ, ſinunt quidem ſanguinem in illa cavitate contentum ad pulmones tranſire, ſed non eum qui in pulmonibus eſt eò reverti. Et ſic duas alias in orificio artèriæ venoſæ, quæ permittunt ut ſanguis è pulmonibus in ſiniſtrum cordis ventriculum fluat, ſed reditum ejus arcent. Et tres in ingreſſu magnæ arteriæ, quæ ſinunt ipſum è corde exire, ſed ne illuc redeat impediunt. Nec opus eſt aliam quærere cauſam numeri iſtarum pellicularum, niſi quòd cùm arteriæ venoſæ orificium ſit figuræ ovalis ratione loci in quo eſt, duabus commodè claudi poſſit; cùm alia quæ rotunda ſunt, meliùs tribus obſtrui queant. Præterea cuperem ut oſtenderetur ipſis magnam arteriam & venam arterioſam, conſtitutionis eſſe multò durioris & firmioris quàm arteria venoſa & vena cava; & iſtas duas poſtremas dilatari priuſquam cor ingrediantur, ibique duo veluti marſupia efficere, quæ vulgò cordis auriculæ vocantur, & ſunt ex ſimili cum ipſo carne compoſitæ:. Multóque ſemper plus caloris eſſe in corde quàm in ulla alia corporis parte; Denique iſtum calorem poſſe efficere, ut ſi guttula aliqua ſanguinis in ipſius cavitates ingrediatur, ſtatim intumeſcat & dilatetur; ſicut omnibus in univerſum liquoribus contingit, cùm guttatim in aliquod valdè calidum vas ſtillant.

Poſt hæc enim non opus eſt ut quidquam aliud dicam ad motum cordis

cordis

cordis explicandum, nisi quòd cùm ipsius cavitates non sunt sanguine plenæ, illuc necessariò defluat, è vena quidem cava in dextram, & ex arteria venosa in sinistram; quia hæc duo vasa sanguine semper plena sunt, & ipsorum orificia quæ cor spectant tunc obturata esse non possunt. Sed simul atque duæ sanguinis guttæ ita illuc sunt ingressæ, nimirum in unamquamque cavitatem una, cùm necessariò sint valdè magnæ, eò quòd ostia per quæ ingrediuntur ampla sint, & vasa unde procedunt plena sanguine, statim eæ rarefiunt & dilatantur, propter calorem quem illic inveniunt. Quâ ratione fit ut totum cor intumescere faciant, simulque pellant & claudant quinque valvulas, quæ sunt in ingressu vasorum unde manant, impediantque ne major sanguinis copia in cor descendat; Et cùm magis magisque rarefiant, simul impellant & aperiant sex reliquas valvulas, quæ sunt in orificiis duorum aliorum vasorum, per quas exeunt; hac ratione efficientes, ut omnes venæ arteriosæ & magnæ arteriæ rami, eodem penè cum corde momento intumescant; quod statim postea, sicut etiam istæ arteriæ, detumescit, quia sanguis qui eò ingressus est refrigeratur, & ipsarum sex valvulæ clauduntur, & quinque venæ cavæ & arteriæ venosæ aperiuntur, transitumque præbent duabus aliis guttis sanguinis, quæ iterum faciunt ut cor & arteriæ intumescant, sicut præcedentes. Et quia sanguis qui ita in cor ingreditur, per istas duas ipsius auriculas transit, inde fit ut ipsarum motus, cordis motui contrarius sit, & cùm intumescit detumescant.

Cæterùm ne ii qui vim demonstrationum Mathematicarum ignorant, & in distinguendis veris rationibus à verisimilibus non sunt exercitati, audeant istud sine prævio examine negare; monitos eos volo motum hunc quem modò explicavi, adeò necessariò sequi ex sola organorum dispositione, quam suis in corde oculis intueri possunt, & ex calore qui digitis percipitur, naturaque sanguinis quæ experientia cognoscitur; atque horologii motus, ex vi, situ & figura ponderum & rotarum quibus constat.

Sed si quæratur quâ ratione fiat ut sanguis venarum ita continuò in cor defluens non exhauriatur, & arteriæ nimis plenæ non sint, cùm omnis sanguis qui per cor transit in eas ingrediatur; Non opus est ut aliud respondeam præter id quod jam à quodam Medico Anglo scriptum est; cui laus hæc tribuenda est quòd primam in ista materia glaciem fregerit; primusque docuerit multas esse exiguas vias in arteriarum extremitatibus, per quas sanguis quem à corde accipiunt *Herveus de Motu Cordis.*

piunt in ramulos venarum ingreditur; unde iterum ad cor redit; adeò ut motus ipsius nihil aliud sit quàm perpetua quædam circulatio. Id quod optimè probat ex ordinaria experientia Chirurgorum; qui brachio mediocri cum adstrictione ligato supra locum ubi venam aperiunt, efficiunt ut sanguis inde copiosiùs exsiliat, quàm si non ligassent. Planè autem contrarium eveniret si brachium infrà ligarent, inter manum videlicet & aperturam, aut si illud supra valde arctè adstringerent. Manifestum enim est, vinculum mediocriter adstrictum, posse quidem impedire ne sanguis qui jam in brachio est, ad cor per venas redeat; non autem ne novus semper ex arteriis affluat; eò quòd infra venas sint collocatæ, & durior ipsarum cutis non ita facilè comprimi possit; quódque etiam sanguis è corde viniens, majore cum vi per ipsas ad manum transire contendat, quàm inde ad cor per venas redire. Quoniam verò sanguis iste ex brachio exit per aperturam in una venarum factam, necessariò meatus aliqui infra vinculum, hoc est, circa brachii extremum, esse debent, per quos illuc ex arteriis venire queat. Optimè etiam id quod de motu sanguinis dicit, probat ex quibusdam pelliculis, ita variis in locis valvularum instar circa venas dispositis, ut ipsi à medio corporis ad extrema transire non permittant, sed tantùm ab extremis ad cor redire; præterea experientiâ, quæ ostendit omnem qui in corpore est sanguinem, inde brevissimo tempore exire posse per unicam scissam arteriam, etiamsi arctissimè prope cor esset ligata, atque inter ipsum & vinculum scissa; adeò ut nulla esset suspicandi occasio, sanguinem egredientem aliunde quàm ex corde venire.

Sed multa alia sunt quæ hanc quam dixi, veram istius motus sanguinis causam esse testantur; ut primò differentia quæ observatur inter sanguinem qui è venis exit, & eum qui ex arteriis promanat; quæ aliunde oriri non potest quàm ex eo quòd transeundo per cor rarefactus & veluti distillatus fuerit, atque ita subtilior, vividior & calidior sit, statim atque inde exiit, hoc est, cùm in arteriis continetur, quàm esset paulò antequàm in eas ingrederetur, hoc est, cùm in venis stabulabatur. Et si probè attendatur, comperietur hoc discrimen non apparere manifestè, nisi in vicinia cordis; minùs autem in locis ab eo remotioribus. Deinde tunicarum è quibus vena arteriosa & magna arteria constant durities, satis ostendit sanguinem ipsas majore cum vi quàm venas pulsare. Cur etiam sinistra cordis cavitas &

magna arteria, ampliores essent & latiores cavitate dextrâ & venâ arteriosâ; nisi arteriosæ venæ sanguis pulmones solùm ingressus ex quo per cor transiit, subtilior esset, & magis, faciliúsque rarefieret quàm sanguis immediatè ex venâ cavâ procedens? Et quid ex pulsus contrectatione conjicere possunt Medici, nisi sciant sanguinem prout naturam mutat, magis aut minùs, celeriùs vel tardiùs quàm antea à cordis calore rarefieri posse? Et si expendatur quomodò iste calor aliis membris communicetur, nonne fatendum est id fieri ope sanguinis, qui per cor transiens ibidem calefit, indéque per totum corpus diffunditur? Unde fit ut si ex aliquâ parte sanguis dematur, eâdem operâ dematur calor. Et quamvis cor ardore ferrum candens æquaret, non sufficeret tamen ad pedes & manus adeò ac sentimus calefaciendum, nisi continuò illuc novum sanguinem mitteret. Deinde etiam ex eo cognoscitur verum respirationis usum esse, satis recentis aëris in pulmones inferre, ad efficiendum ut sanguis qui eò ex dextro cordis ventriculo defluit, ubi rarefactus & quasi in vapores mutatus fuit, ibi incrassescat & denuò in sanguinem convertatur, priùsquàm in sinistrum refluat; sine quo, alendo qui illic est igni aptus esse non posset. Idque ex eo confirmatur, quòd videamus animalia pulmonibus destituta, unicum tantùm cordis ventriculum habere: quódque in infantibus qui eo uti non possunt quamdiu sunt in matrum uteris inclusi, foramen quoddam deprehendamus per quod sanguis è venâ cavâ in sinistram cordis cavitatem defluit; & brevem tubum per quem è venâ arteriosâ in magnam arteriam, non trajecto pulmone, transit. Deinde quomodò fieret concoctio in ventriculo, nisi cor eò calorem per arterias immitteret, unâque fluidiores aliquas sanguinis partes, quæ injecti cibi comminutionem adjuvant? Nonne etiam actio, quæ istius cibi succum in sanguinem convertit, facilis est cognitu, si consideretur illum iteratis vicibus, & fortè plùs quàm centies aut ducenties singulis diebus per cordis ventriculos totum distillare? Quâ verò aliâ re indigemus ad explicandum nutritionem, & variorum qui in corpore sunt humorum productionem; nisi ut dicamus impetum quo sanguis dum rarefit, à corde ad extremitates arteriarum transit, efficere ut aliquæ ipsius partes subsistant in membris ad quæ accedunt, ibique locum occupent aliquarum partium quas inde expellunt; & secundùm situm, aut figuram, aut exilitatem pororum quos offendunt, quasdam potiùs in certa loca confluere quàm aliàs; eâdem

dem ratione quâ fieri solent quædam cribra, quæ per hoc unum quòd diversimodè sint perforata, variis frumenti speciebus à se invicem separandis inserviunt. Denique id quod hîc super omnia observari meretur, generatio est spirituum animalium, qui sunt instar venti subtilissimi, aut potiùs flammæ purissimæ, quæ continuè è corde magnâ copiâ in cerebrum ascendens, inde per nervos in musculos penetrat, & omnibus membris motum dat: ita ut non opus sit aliam imaginari causam, quæ efficiat ut partes sanguinis, quæ, eò quòd sint magis cæteris agitatæ & penetrantiores, aptissimæ sunt ad istos spiritus componendos, potiùs ad cerebrum quàm aliò contendant; nisi quòd arteriæ quæ eas illuc deferunt, rectissimâ omnium lineâ à corde procedant; & quòd secundùm Mechanices regulas, quæ eædem sunt atque regulæ naturæ, cùm variæ res simul ad eandem partem contendunt, ubi satis spatii non est omnibus recipiendis, sicut contingit in partibus sanguinis, quæ è sinistro cordis ventriculo exeunt, & ad cerebrum tendunt, necesse sit ut debiliores & minus agitatæ inde avertantur à validioribus, quæ hac ratione eò solæ perveniunt.

Particulatim satis ista omnia exposueram in tractatu quem antea in lucem edere cogitabam. In quo consequenter ostenderam quænam debeat esse fabrica nervorum & musculorum corporis humani, ad efficiendum ut spiritus animales ipso contenti, vires habeant ejus membra movendi; sicut videmus capita, paulò pòst quàm abscissa fuerunt, adhuc moveri & terram mordere, etiamsi non ampliùs sint animata: Quænam mutationes in cerebro fieri debeant ad vigiliam, somnum & insomnia producendum: Quomodo lumen, soni, odores, sapores, calor, & omnes aliæ externorum objectorum qualitates, in eo per sensuum organa diversas imprimere ideas possint: Quomodo fames, sitis, aliique interni affectus suas etiam illuc immittere valeant: Quid in eo per sensum communem intelligi debeat, in quo ideæ istæ recipiuntur; per memoriam, quæ eas conservat; & per phantasiam, quæ eas diversimodè mutare potest, & novas componere; quæque etiam spiritus animales variè in musculos immittendo, eosdem omnes motus qui unquam absque voluntatis imperio in nobis fiunt, eodemque modo tum objectis externis sensuum organa pulsantibus, tum etiam affectibus & temperamentis externis respondentes, in istius corporis membris potest efficere. Quod nullo modo videbitur mirum iis, qui scientes

tes

tes quàm varii motus in automatis humanâ industriâ fabricatis edi possint; idque ope quarumdam rotularum aliorumve instrumentorum, quæ numero sunt paucissima, si conferantur cum multitudine ferè infinita ossium, musculorum, nervorum, arteriarum, venarum aliarumque partium organicarum, quæ in corpore cujuslibet animalis reperiuntur; considerabunt humani corporis machinamentum tanquam automatum quoddam manibus Dei factum, quod infinities meliùs sit ordinatum, motusque in se admirabiliores habeat, quàm ulla quæ arte humana fabricari possint. Et hic particulariter immoratus eram in ostendendo, si darentur ejusmodi machinæ, figurâ externâ organisque omnibus simiæ, vel cuivis alteri bruto animali simillimæ, nullâ nos ratione agnituros ipsas naturâ ab istis animantibus differre. Si autem aliquæ exstarent quæ nostrorum corporum imaginem referrent, nostrasque actiones quantùm moraliter fieri posset imitarentur; nobis semper duas certissimas vias reliquas fore ad agnoscendum, eas non propterea veros homines esse. Quarum prima est, illas nunquam sermonis usum habituras, aut ullorum signorum, qualia adhibemus ad cogitationes nostras aliis aperiendas. Nam concipi quidem potest machina ita composita ut vocabula aliqua proferat; imò etiam ut quædam enunciet quæ præsentiæ objectorum, ipsius organa externa moventium, appositè respondeant: veluti si aliquo loco tangatur, ut petat quid se velimus; si alio, ut clamet nos ipsam lædere, & alia ejusmodi: Sed non ut voces proprio motu sic collocet aptè ad respondendum omnibus iis quæ coram ipsa proferentur; quemadmodum quilibet homines, quantumvis obtusi ingenii, possunt facere. Secunda est, quòd etiamsi tales machinæ, multa æquè bene aut forsitan meliùs quàm ullus nostrûm facerent, in quibusdam aliis sine dubio aberrarent; ex quibus agnosci posset eas cum ratione non agere; sed solummodo ex organorum suorum dispositione. Cùm enim ratio instrumentum sit universale, quod in omni occasione usui esse potest, contrà autem organa ista particulari aliqua dispositione ad singulas suas actiones indigeant: inde fit ut planè sit incredibile, satis multa diversa organa in machina aliqua reperiri, ad omnes motus externos variis casibus vitæ respondentes, solâ eorum ope peragendos, eodem modo quo à nobis rationis ope peraguntur. Hac autem eâdem duplici viâ cognosci etiam potest discrimen quod inter homines & bruta intercedit. Observatu enim dignum est,

nullos reperiri homines adeò hebetes & ſtupidos, ne amentibus quidem exceptis, ut non poſſint diverſas voces aptè conſtruere, atque ex iis orationem componere; quâ cogitationes ſuas patefaciant: Contrà verò nullum eſſe aliud animal, quantumvis perfectum aut felici ſidere natum, quod ſimile quidquam faciat. Hocque ex organorum defectu non contingit; videmus enim picas & pſittacos eaſdem quas nos voces proferre, nec tamen ſicut nos loqui poſſe, hoc eſt, ita ut oſtendant ſe intelligere quid dicant. Cùm nihilominus homines à nativitate ſurdi & muti, ſicque non minùs, ſed potiùs magis quàm bruta, deſtituti organis quibus alii in loquendo utuntur, ſoleant propriâ induſtriâ quædam ſigna invenire quibus mentem ſuam aperiant iis quibuſcum verſantur, & quibus vacat linguam ipſorum addiſcere. Iſtud autem non tantùm indicat bruta minore rationis vi pollere quàm homines, ſed illa planè eſſe rationis expertia. Videmus enim exiguâ admodum opus eſſe ratione ad loquendum: & quia obſervatur ingenii quædam inæqualitas inter ejuſdem ſpeciei animantia, non minùs quàm inter homines, & alia aliis inſtitutionis eſſe capaciora; non eſt credibile ſimiam, aut pſittacum in ſua ſpecie perfectiſſimum, in eo infantem ſtupidiſſimum, aut ſaltem mente motum, æquare non poſſe, niſi ipſorum anima, naturæ à noſtrâ planè diſcrepantis eſſet. Notandumque eſt loquelam, ſignaque omnia quæ ex hominum inſtituto cogitationes ſignificant, plurimùm differre à vocibus & ſignis naturalibus quibus corporei affectus indicantur: nec cum veteribus quibuſdam putandum, bruta loqui, ſed nos ipſorum ſermonem non intelligere. Si enim id verum eſſet, cùm multis organis prædita ſint, iis quæ in nobis ſunt analogis, mentem ſuam æquè nobis patefacere poſſent ac ſui ſimilibus. Singulari etiam animadverſione dignum eſt, quòd quamvis multa ſint animantia, quæ plus induſtriæ quàm nos in quibuſdam ſuarum actionum patefaciant; eadem tamen nullam omnino in multis aliis demonſtrare conſpiciantur. Ita ut id quod meliùs nobis faciunt, non probet ipſa eſſe ratione prædita; inde enim ſequeretur, majorem in illis ineſſe rationem quàm in ullo noſtrûm, eaque nos in omni etiam aliâ re debere ſuperare: ſed potiùs probat, ipſa, ratione eſſe deſtituta, & naturam in iis ſecundùm organorum diſpoſitionem agere: prout videmus horologium ex rotis tantùm & ponderibus compoſitum, æqualiùs quàm nos cum omni noſtrâ prudentiâ, horas numerare & tempora metiri.

Poſtea

Poſtea deſcripſeram animam rationalem, oſtenderamque, eam nullo modo è materiæ potentiâ educi poſſe, ſicut alia de quibus egeram, ſed neceſſe eſſe ipſam creari: Nec ſufficere ut inſtar nautæ in navi, ipſa in corpore habitet, niſi forſan ad illius membra movenda; ſed requiri ut cum ipſo arctiùs jungatur uniaturque, ad ſenſus & appetitus noſtris ſimiles habendos, & ita verum hominem componendum. Cæterùm copioſior paulò hîc fui in argumento de animâ tractando, quòd ſit maximi ponderis. Nam poſt illorum errorem qui Deum eſſe negant, quem me ſatis ſuprà refutaſſe opinor, nullus eſt qui faciliùs debiles animas à recto virtutis tramite avertat, quàm ſi putent, brutorum animam ejuſdem eſſe cum noſtrâ naturæ; ac proinde nihil nobis poſt hanc vitam timendum aut ſperandum ſupereſſe, non magis quàm muſcis aut formicis. Cùm autem rectè cognoſcitur quantùm differant, multò meliùs poſtea capiuntur rationes quæ probant animam noſtram naturæ eſſe planè à corpore independentis, & ex conſequenti opus non eſſe ut cum ipſo moriatur: ac denique quià nullæ animadvertuntur cauſæ quæ eam deſtruant, naturâ ferimur ad judicandum ipſam eſſe immortalem.

VI *Quid requiri putet Auctor, ad ulterius progrediendum in Naturæ perſcrutatione, quàm hactenus factum ſit; & quæ rationes ipſum ad ſcribendum impulerint.*

Tertius autem nunc agitur annus, ex quo perveni ad finem tractatus quo iſta omnia continentur, incipiebamque eum recognoſcere, ut poſtea typographo traderem; cùm reſcivi, viros, quibus multùm defero, & quorum auctoritas non multò minùs in meas actiones poteſt, quàm propria ratio in cogitationes, opinionem quandam Phyſicam improbaſſe, paulò antè ab alio in lucem editam; cui nolo dicere me adhæſiſſe, ſed tantùm nihil in illa ante ipſorum cenſuram obſervaſſe, quod ſuſpicari poſſem aut religioni aut reipublicæ noxium eſſe; nec proinde quod me impediturum fuiſſet ipſam tueri, ſi ratio veram eſſe perſuaſiſſet; hocque mihi metum incuſſiſſe ne pariter inter meas aliqua inveniretur in quâ à vero aberraſſem; Quanquam ſanè magno ſemper ſtudio curavi, ne ullis novis opinionibus fidem adhiberem, quarum demonſtrationes certiſſimas non haberem, aut quidquam ſcriberem quod in ullius damnum cedere poſſet. Hoc verò ſatis fuit ad me movendum ut à propoſito illas evulgandi deſiſterem. Etiamſi enim rationes quibus ad cogitationes meas edendas inductus fueram validiſſimæ eſſent, genius tamen meus, qui ſemper à libris ſcribendis abhorruit, fecit ut ſtatim multas alias invenirem, quibus me ab illo labore

ſuſcipiendo excuſarem. Et iſtæ rationes ab utraque parte tales ſunt, ut non ſolùm meâ eas hîc recenſere aliquatenus interſit, ſed etiam fortaſſe reipublicæ literariæ illas cognoſcere.

Nunquam ea magni feci quæ ab ingenio meo proficiſcebantur, & quamdiu nullos alios ex ea quâ utor Methodo fructus percepi, niſi quod mihi in quibuſdam dubiis ſatisfeci ad ſcientias ſpeculativas pertinentibus, aut meos mores componere conatus ſum ſecundùm rationes quas me docebat, non putavi me quicquam eâ de re ſcribere teneri. Nam quod ad mores attinet, unuſquiſque adeò ſuo ſenſu abundat; ut tot poſſent inveniri reformatores quot capita, ſi aliis liceret, præterquam iis quos Deus ſupremos ſuorum populorum Rectores conſtituit, aut quos ſatis magnâ gratiæ & zeli menſurâ donavit, ut Prophetæ ſint, aliquid in eo immutandum ſuſcipere. Et licèt ſpeculationes meæ valde mihi arriderent, credidi tamen, alios etiam habere ſuas, quæ fortè magis adhuc ipſis placeant. Sed ſtatim atque notiones aliquas generales Phyſicam ſpectantes, mihi comparavi, earumque periculum facere incipiens in variis particularibus difficultatibus, obſervavi quouſque illæ me deducere poſſint, & quantùm à principiis differant quæ hactenus in uſu fuerunt; Credidi me eas occultas detinere non poſſe, abſque gravi peccato adverſus legem jubentem ut, quantum in nobis eſt, generale omnium hominum bonum procuremus. Ex iis enim cognovi, ad notitias vitæ valde utiles poſſe perveniri; & loco Philoſophiæ illius ſpeculativæ quæ in ſcholis docetur, poſſe Practicam reperiri, quâ cognitis viribus & actionibus ignis, aquæ, aëris, aſtrorum, cœlorum aliorumque corporum quæ nos circumſtant, adeò diſtinctè atque diverſas opificum noſtrorum artes novimus; adhibere pariter ea poſſemus ad omnes uſus quibus inſervire apta ſunt; atque ita nos velut dominos & poſſeſſores naturæ efficere. Quod ſanè eſſet optandum non tantùm ad infinitorum artificiorum inventionem, quæ efficerent ut ſine labore fructibus terræ, & omnibus ipſius commodis frueremur: ſed præcipuè etiam ad valetudinis conſervationem, quæ ſine dubio primum eſt hujus vitæ bonum, & cæterorum omnium fundamentum. Animus enim adeò à temperamento & organorum corporis diſpoſitione pendet, ut ſi ratio aliqua poſſit inveniri, quæ homines ſapientiores & ingenioſiores reddat quàm hactenus fuerunt, credam illam in Medicina quæri debere. Verum quidem eſt, eam quæ nunc eſt in uſu, pauca quorum adeò inſignis ſit utilitas conti-

continere. Sed quamvis ipſam contemnere nullo modo ſit animus, confido tamen nullum fore, etiam inter eos qui illam profitentur, qui non confiteatur, omnia quæ hactenus in ea inventa ſunt, nihil propemodum eſſe, reſpectu eorum quæ ſcienda adhuc reſtant: hominesque ab infinitis tam corporis quàm animi morbis immunes futuros, imò etiam fortaſſis à ſenectutis debilitatione, ſi ſatis magnam cauſarum à quibus mala iſta oriuntur, & omnium remediorum quibus natura nos inſtruxit, notitiam haberent. Cùm autem propoſuerim totam meam vitam collocare in ſcientiæ adeò neceſſariæ inveſtigatione, & inciderim in viam quæ mihi talis videtur, ut ſi quis eam ſequatur, haud dubiè ad optatum finem ſit perventurus, niſi aut brevitate vitæ aut experimentorum defectu impediatur: judicabam nullum melius eſſe adversùs duo iſta impedimenta remedium, quam ſi fideliter publico communicarem id omne, quantulumcunque eſſet, quod reperiſſem, & præclara ingenia incitarem, ut ulteriùs pergere contenderent, ſingulique quod in ſua facultate eſſet ad experimenta facienda conferrent, atque etiam eorum omnium quæ addiſcerent publicum particeps facerent, eo fine ut ultimi incipiendo ubi præcedentes deſiiſſent, & ita multorum vitas & labores conjungendo, omnes ſimul longiùs progrederemur quàm ſinguli privatim poſſent.

Quinetiam de experientiis obſervabam, eas tantò magis neceſſarias, quantò quis majorem notitiam eſt adeptus. Initio enim præſtat iis tantùm uti quæ ſponte ſenſibus noſtris occurrunt, & quas ignorare non poſſumus, ſi vel tantillum ad eas attendamus, quàm rariores & abſtruſiores inveſtigare. Cujus rei ratio eſt, quòd rariores illæ ſæpius decipiant, quamdiu vulgatiorum cauſæ ignorantur; circumſtantiæque à quibus pendent ferè ſemper adeò particulares & exiguæ ſint, ut obſervatu ſint difficillimæ. Sed tamen hac in re ordinem ſecutus ſum: Primùm conatus ſum generatim invenire principia, ſeu primas cauſas omnium quæ ſunt aut poſſunt eſſe in mundo; ad Deum ſolum qui ipſum creavit attendendo, eaſque aliunde non educendo quàm ex quibuſdam veritatis ſeminibus, animis noſtris à naturâ inditis. Poſtea expendi quinam eſſent primi & maximè ordinarii effectus, qui ex his cauſis deduci poſſent; videorque mihi hac viâ cognoviſſe cœlos, aſtra, terram, imò etiam in terra aquam, aërem, ignem, mineralia, & quædam ejuſmodi alia, quæ ſunt omnium maximè communia, ſimpliciſſimaque, ac proin-

proinde cognitu facillima. Deinde cùm volui ad particulariora descendere, tam multa diversa mihi occurrerunt, ut crediderim opus esse ingenio plusquam humano, ad formas aut species corporum, quæ in terrâ sunt, ab infinitis aliis, quæ in eâ possent esse, si Deo placuisset illas ibi collocare, dignoscendas, ipsasque deinde ad usum nostrum referendas; nisi per effectus causis obviam eamus, & multis particularibus experimentis adjuvemur. Deinde animo revolvens omnia objecta quæ unquam sensibus meis occurrerant, dicere non verebor me nihil in iis observasse, quod satis commodè per inventa à me principia explicare non possem. Sed confiteri me etiam oportet, potentiam Naturæ esse adeò amplam & diffusam, & principia hæc adeò esse simplicia & generalia, ut nullum ferè ampliùs particularem effectum observem, quem statim variis modis ex iis deduci posse non agnoscam; nihilque ordinariè mihi difficilius videri, quàm invenire quo ex his modis inde dependeat. Hinc enim aliter me extricare non possum, quàm si rursus aliqua experimenta quæram; quæ talia sint, ut eorum idem non sit futurus eventus, si hoc modo quàm si illo explicetur. Cæterum eò usque nunc perveni ut mihi satis bene videar percipere, quâ ratione pleraque illorum sint facienda quæ huic fini inservire possunt. Sed video etiam, illa esse talia & tam multiplicia ut neque manus meæ, neque fortunæ, etiamsi millecuplo majores essent, ad omnia possent sufficere; prout autem deinceps plura aut pauciora faciendi copia erit, majores etiam aut minores, in Naturæ cognitione progressus mihi promitto. Id quod in composito à me tractatu declarare sperabam, ibique adeò claré patefacere quænam exinde ad publicum utilitas esset reditura, ut eos omnes quibus commune hominum bonum est cordi, hoc est, omnes re-vera, & non in speciem tantùm honestos viros, inducturus essem tum ad mecum communicanda quæ jam fecissent experimenta, tum ad me juvandum in investigatione eorum quæ supersunt faciendâ.

Sed ab illo tempore aliæ mihi occurrerunt rationes, quibus ad mutandam sententiam adductus sum, & ad cogitandum me debere quidem pergere in scribendis omnibus iis quæ alicujus esse momenti putarem, statim atque eorum veritatem deprehendissem; idque non minore cum curâ quàm si ea in lucem edere vellem; tum ut tantò majorem haberem ea bene examinandi occasionem; Nam sine dubio accuratiùs semper id elaboratur, quod à pluribus lectum iri creditur, quàm

quàm quod in privatum tantùm usum scribitur; & sæpe quæ mihi visa sunt vera, cùm primùm illa concepi; falsa esse postea cognovi cùm ipsa chartæ volui mandare; tum etiam ut nullam amitterem occasionem publicam utilitatem quantum in me esset procurandi, & si mea scripta alicujus sint pretii, ii in quorum manus post obitum meum devenient, illis prout commodum videbitur uti queant: Sed me nullo modo permittere debere ut me vivo in lucem exirent, ne vel oppositiones, & controversiæ quibus fortè vexarentur, vel etiam qualiscunque fama quam conciliare possent, aliquam mihi darent occasionem, tempus quod institutioni meæ destinaveram amittendi. Etiamsi enim verum sit unumquemque teneri quantum in se est aliorum bonum procurare; illumque propriè nullius esse pretii qui nemini prodest; attamen verum etiam est curas nostras ultra tempus præsens debere extendi, bonumque esse omittere ea quæ fortè aliquam viventibus utilitatem essent allatura, eo fine ut alia faciamus quæ multò magis nepotibus nostris sunt profutura. Quemadmodum etiam dissimulare nolo, exiguum id quod huc usque didici, nihil ferè esse præ eo quod ignoro, & ad cujus cognitionem pervenire non despero. Eodem enim ferè modo agitur cum iis qui paulatim veritatem in scientiis detegunt, atque cum ditescentibus, quibus facilius est magna lucra facere, quàm antea multò minora cùm adhuc pauperes erant. Vel possunt cum exercituum præfectis conferri, quorum vires pro victoriarum ratione incrementa sumere solent, & quibus post cladem acceptam majore prudentia opus est ad residuas copias conservandas, quàm cùm prælio superiores fuerunt ad urbes & provincias occupandas. Verè enim is prælio decernit, qui conatur superare omnes difficultates & errores, à quibus impeditur ne ad cognitionem veritatis perveniat; & prælio vincitur, qui de re alicujus momenti falsam opinionem admittit; majoreque postea opus habet dexteritate, ad se in pristinum statum restituendum, quàm ad magnos progressus faciendos cùm jam principia certa habet. Quod ad me attinet, si quas in scientiis veritates inveni (confido autem, ea quæ hoc volumine continentur, ostensura me aliquas invenisse), possum dicere illas tantùm esse consequentias, quinque aut sex præcipuarum difficultatum quas superavi, quasque pro totidem pugnis numero in quibus victoriam reportavi. Imò non verebor dicere, me putare, nihil mihi ampliùs deesse ut voti compos fiam, quàm duas aut tres ejusmodi obtinere; & me non

esse adeò ætate provectum, quin secundùm ordinarium naturæ cursum, satis mihi ad hanc rem otii superesse possit. Sed credo me eò plus teneri, temporis quod mihi restat parcum esse, quò plus spei illud bene collocandi habeo. Et multas procul dubio illud amittendi occasiones haberem, si meæ Physicæ fundamenta in lucem ederem. Etiamsi enim omnia ferè adeò sint evidentia, ut opus tantùm sit ea intelligere ad assentiendum; nullumque inter illa sit, cujus demonstrationes dare posse non sperem; attamen quia fieri non potest, ut cum omnibus aliorum diversis opinionibus conveniant, sæpius me à proposito avocandum iri prævideo, oppositionum quas excitabunt occasione.

Objici quidem potest oppositiones istas utiles fore, cùm ut errores meos agnoscam, tum ut si quid boni habeam, alii majorem illius hac ratione intelligentiam consequantur; & quia plures oculi plus vident uno, ut meis nunc uti incipientes, suis me vicissim inventis juvent. Sed etiamsi me valde errori obnoxium agnoscam; & nunquam ferè fidam, primis quæ mihi occurrunt cogitationibus; experientia tamen quam habeo eorum quæ mihi objici possunt, impedit quominùs ullum inde fructum sperem. Jam enim sæpe expertus sum judicia, tam eorum quos pro amicis habui, quàm aliorum quorundam, quibus me indifferentem esse putabam; quinetiam nonnullorum malignorum & invidorum, quos sciebam conaturos in apertum protrahere id quod amicitiæ velum ab amicorum oculis abscondebat. Sed rarò accidit, ut aliquid mihi objectum sit quod nullo modo prævidissem, nisi id esset valdè à meo argumento remotum; adeò ut ferè nullum unquam offenderim opinionum mearum Censorem, qui mihi non videretur aut minùs rigidus, aut minùs æquus me ipso. Sicut etiam nunquam observavi, veritatem aliquam antea ignotam, disputationum Scholasticarum ope in lucem protractam fuisse. Nam dum unusquisque contendit vincere, plerumque potiùs ad verisimilitudinem, quàm ad rationum utrimque allatarum momenta attendi solet; & qui diu boni fuerunt advocati, non ideo postea meliores sunt judices.

Quod ad utilitatem, quam alii ex mearum meditationum communicatione percepturi essent, non posset etiam valde magna esse; quia nondum eas eò usque deduxi, ut nulla supersint addenda, antequam ad praxim revocentur. Et puto me posse sine jactantia dicere, si quis earum perficiendarum sit capax, me potiùs eum esse quàm

quàm alium quemquam. Non quod ingenia in orbe non esse possint quæ meum multis parasangis superent; sed quia fieri non potest ut rem adeò bene concipiat & suam reddat, qui eam ab alio discit, atque ille qui ipsemet eam invenit. Quod adeò in hac materiâ verum est, ut quamvis sæpe aliquas ex meis opinionibus explicaverim viris acutissimis, & qui me loquente eas videbantur valde distinctè intelligere; attamen cùm eas retulerunt, observavi ipsos ferè semper illas ita mutavisse, ut pro meis agnoscere ampliùs non possem. Quâ occasione posteros hîc oratos volo, ut nunquam credant, quidquam à me esse profectum, quod ipse in lucem non edidero. Et nullo modo miror absurda illa dogmata, quæ veteribus illis Philosophis tribuuntur, quorum scripta non habemus; nec propterea judico ipsorum cogitationes valdè à ratione fuisse alienas, cùm habuerint præstantissima suorum sæculorum ingenia; sed tantùm eas nobis perperam fuisse relatas. Sicut etiam videmus, nunquam ferè contigisse ut ab aliquo suorum sectatorum superati fuerint. Et credo fervidissimos eorum qui nunc Aristotelem sequuntur, se beatos putaturos si eum in naturæ cognitione æquarent; etiam sub hac conditione, ut postea nihil ampliùs addiscerent. In quo similes sunt hederæ, quæ nunquam contendit altiùs ascendere quàm arbores quæ ipsam sustinent; imò sæpe descendit, postquam ad fastigium usque sublata fuit. Mihi enim videntur etiam illi descendere, id est, aliquo modo se indoctiores reddere quàm si à studiis desisterent; qui non contenti omnia ea scire quæ clarè & dilucidè apud suum Auctorem explicata sunt, volunt præterea illic invenire solutionem multarum difficultatum, de quibus ne verbo quidem meminit, & fortè nunquam cogitavit. Attamen ipsorum philosophandi ratio valdè commoda est ingeniis infra mediocritatem positis. Distinctionum enim & principiorum quibus utuntur obscuritas, causa est ut de omnibus æquè confidenter loqui possint, ac si illa optimè novissent; ita adversus subtilissimos acutissimosque omnia quæ dicunt defendere, ut falsi argui nequeant. Quâ in re similes mihi videntur cæco, qui ut æquo Marte adversus videntem decertaret, eum in profundam & obscuram aliquam cellam deduxisset. Ac possum dicere istorum interesse ut ab edendis Philosophiæ quâ utor principiis abstineam. Nam cùm simplicissima & evidentissima sint; idem propemodum facerem, ea luce donando, ac si aliquas aperirem fenestras, per quas lux in illam cellam ingrederetur, in quam ad pugnan-

dum descenderunt. Imò neque præstantiora ingenia habent, cur optent ea cognoscere. Nam si velint scire de omnibus loqui, & eruditionis famam sibi comparare; eò faciliùs pervenient, si verisimilitudine contenti sint, quæ sine magno labore in omni genere materiæ inveniri potest; quàm veritatem investigando, quæ paulatim tantùm in quibusdam patefit; & cùm de aliis loquendum est, ad ingenuam ignorantiæ suæ confessionem impellit. Si verò paucarum aliquot veritatum notitiam præferant vanæ nihil ignorandi professioni, sicut proculdubio præferenda est, & meum institutum sectari velint, non opus habent ut quidquam ipsis amplius dicam, præter id quod jam in hac dissertatione à me audierunt. Nam si ulteriùs quàm fecerim progrediendi sint capaces, multò potiori ratione erunt per se inveniendi id omne quod me hactenus invenisse puto; quoniam cùm nihil unquam nisi ordine examinaverim, certum est, id quod mihi è tenebris eruendum restat, multò ex se difficilius & occultius esse, quàm id quod antea reperire potui; & minor multò ipsis esset voluptas id à me quàm à seipsis discere. Præterquam quòd habitus quem sibi comparabunt, facilia primùm quærendo, & paulatim atque per gradus ad alia difficiliora transeundo, ipsis plus omnibus meis documentis profuturus sit. Sicut quod ad me attinet, si à juventute edoctus essem omnes veritates, quarum postea demonstrationes investigavi, & sine labore illas didicissem, opinor me fortasse nunquam multò plures cogniturum fuisse; saltem nunquam acquisiturum fuisse habitum & facilitatem quâ me semper novas & novas inventurum spero, prout animum ad eas investigandum applicabo. Et, ut verbo dicam, si quod in mundo est opus, quod ita bene ab alio non possit absolvi, atque ab eo qui inchoavit, illud est in quo versor & laboro.

Verum quidem est, quantùm ad experimenta spectat quæ huic scopo inservire queunt, unum hominem illis omnibus faciendis non esse parem. Sed nullas etiam alias utiliter adhibere posset manus, quàm suas, nisi fortè opificum, aut aliorum ejusmodi mercenariorum, quos lucri spes (magnæ efficaciæ medium) impelleret ad accuratè faciendum omnia quæ ipsis præscriberet. Nam quod ad voluntarios attinet, qui curiositate aut discendi studio moti, sponte forsan operas suas offerrent, præter quàm quòd ordinariè multa promittant & pauca præstent, nullúmque unquam ferè ipsorum propositum, finem optatum sortiatur; procul dubio vellent operam suam compen-

compensari aliquarum difficultatum explicatione, aut saltem inutilibus comitatis officiis & sermonibus, in quibus sine magno detrimento partem otii sui impendere non posset. Et quod ad experimenta jam ab aliis facta, etiamsi ea cum ipso communicare vellent, quod nunquam facturi sunt qui ipsa pro secretis habent, plerumque tot sunt comitata circumstantiis, rebusque superfluis, ut inde veritatem elicere difficillimum illi foret. Præterquam quòd omnia fermè adeò malè explicata inveniret, aut etiam falsa (quia qui illa fecerunt, ea tantùm in iis videre voluerunt quæ principiis suis conformia putabant), ut si aliqua proposito ipsius accommoda essent, pretium tamen temporis æquare non possent, quod in delectu illorum faciendo impendendum esset. Adeò ut si quis esset in hoc terrarum orbe, quem constaret capacem esse maxima quæque, & in publicum utilissima inveniendi; & eâ de causâ cæteri homines, omnibus modis eum adjuvare contenderent in proposito suo assequendo; non videam eos aliud in ipsius gratiam facere posse, quàm in experimenta quibus indigeret sumptus conferre; & de cætero impedire ne tempus ipsi ullius importunitate eriperetur. Sed præterquam quòd non tantùm mihi tribuo, ut aliquid extraordinarium polliceri velim, nec me adeò vanis cogitationibus pasco, ut putem, rempublicam multùm mea consilia curare debere; non sum etiam adeò abjecto animo, ut à quolibet accipere vellem beneficium, cujus me indignum esse credi posset.

Omnes istæ considerationes simul junctæ, in causa fuerunt à tribus annis cur noluerim in lucem edere tractatum quem præ manibus habebam; imò ut statuerem nullum alium quamdiu viverem publici juris facere, qui adeò generalis esset, aut ex quo Physices meæ fundamenta intelligi possent. Sed postea rursum duæ aliæ causæ fuerunt quæ me moverunt, ut hîc particularia quædam specimina subjungerem, & publico aliquam actionum mearum consiliorumque rationem redderem: Quarum prima est; quòd si illud omitterem, multi qui resciverunt propositum quod antea habui scripta aliqua prælo subjiciendi, suspicari possent causas propter quas ab eo abstinerem, minus mihi honorificas esse quàm revera sunt. Quamvis enim immodicè gloriam non appetam, aut etiam (si id effari liceat) ab illa abhorream, quatenus ipsam contrariam esse judico quieti, quam supra omnia magni facio; attamen nunquam etiam studui actiones meas tanquam crimina occultare, aut mul-

tas præcautiones adhibui ut ignotus essem; tum quia credidissem adversus meipsum injurius esse, tum etiam quia id mihi inquietudinem aliquam attulisset, quæ rursum perfectæ animi tranquillitati quam quærebam adversa fuisset. Et quia dum me ita indifferenter habui, inter innotescendi aut delitescendi curam, non potui impedire quin aliquatenus in ore hominum versarer, putavi debere me allaborare saltem ne malè audirem. Altera ratio quæ me ad hæc scribendum compulit est, quòd quotidie magis ac magis perspiciens moram quam patitur illud quod de me erudiendo cepi consilium, propter infinita experimenta quibus indigeo, & quæ sine alienâ ope facere non possum, etiamsi non adeò Suffenus sim, ut sperem publicum in partem consiliorum meorum venire velle; attamen nolo etiam mihi adeò deesse, ut occasionem dem post victuris, mihi aliquando exprobrandi, me potuisse ipsis varia multò meliora relinquere quàm fecerim, nisi nimium neglexissem ipsis significare, quâ in re instituta mea possent promovere.

Et putavi facile mihi esse eligere aliquas materias, quæ neque essent multis controversiis obnoxiæ, neque me cogerent plura quàm velim ex meis principiis exponere; & tamen satis clarè patefacerent quid in scientiis præstare possim aut non possim. Quod an feliciter mihi successerit aliis judicandum relinquo; at pergratum mihi erit si examinentur; &, ut tantò major sit ejus rei occasio, rogo omnes eos qui adversus ea objectiones aliquas facere volent, ut eas ad meum bibliopolam mittant, à quo monitus, meum responsum eodem tempore adjungere conabor; istâ enim ratione, lectores utraque scripta simul videntes, tantò faciliùs de veritate judicium ferent. Non enim prolixa illis opponere responsa polliceor, sed tantùm mea errata ingenuè, si agnoscam confiteri, aut si ea animadvertere non possim, simpliciter dicere quod putabo ad rerum à me scriptarum defensionem requiri; nullâ additâ novæ alicujus materiæ explicatione, ne me sine fine ab una ad aliam transire sit necesse.

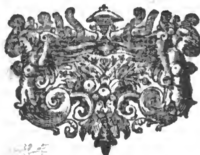
Quod si quædam eorum, de quibus egi initio Dioptrices & Meteororum, primâ fronte offendant, quia hypotheses voco & nolle probare videor; rogo ut integri tractatus cum attentione legantur, & spero hæsitantibus satisfactum iri. Rationes enim mihi videntur in iis tali serie connexæ, ut sicut ultimæ demonstrantur à primis quæ illarum causæ sunt, ita reciprocè primæ ab ultimis, quæ ipsarum

ipsarum sunt effecta, probentur. Nec est quod quis putet me hîc in vitium quod Logici Circulum vocant, incidere; nam cùm experientia maximam effectuum istorum partem certissimam esse arguat, causæ à quibus illos elicio, non tam iis probandis quàm explicandis inserviunt; contraque ipsæ ab illis probantur. Nec hypotheses alio fine vocavi, quàm ut sciatur confidere me eas posse deducere ex primis illis veritatibus quas supra exposui; sed datâ operâ noluisse facere, ad impediendum, ne quædam ingenia, quæ uno die addiscere se posse putant, ea in quibus alius vinginti annis desudavit, statim atque illa ipsis uno tantùm aut altero verbo aperui, (& quæ eò magis errori sunt obnoxia, minùsque veritatis percipiendæ capacia, quò subtiliora & alacriora sunt;) inde possint occasionem arripere, absurdam aliquam Philosophiam illis principiis, quæ pro meis habebunt, superstruendi, ejusque rei mihi culpa tribuatur. Nam quod ad opiniones attinet quæ in solidum meæ sunt, nolo ipsarum novitatem excusare; quoniam si rationes quibus innituntur, bene perpendantur, confido eas adeò simplices & sensui communi conformes inventum iri, ut minùs extraordinariæ & paradoxæ videantur, quàm ullæ aliæ quæ de iisdem argumentis possint haberi. Nec me etiam primum ullarum Inventorem esse jacto, sed tantùm me nunquam illas pro meis adoptasse, vel quòd ab aliis priùs receptæ fuissent, vel quòd non fuissent; verùm unicam hanc ob causam, quòd mihi eas ratio persuasisset.

Quod si artifices non ita citò possint executioni mandare inventionem in Dioptrica explicatam, non credo ipsam idcirco culpari meritò posse. Magna enim dexteritate & exercitatione opus est, ad machinas quas descripsi faciendas, & ita ut nulla circumstantia desit adaptandas; nec minùs mirarer si primo experimento id ipsis succederet, quàm si quis unâ die eximiè testudine canere addiscere posset, eo solo quod optimus canendi modus ipsi descriptus fuisset.

Cæterum nolo hîc speciatim quidquam dicere de progressibus, quos deinceps me in scientiis spero facturum, aut erga publicum ullo me devincire promisso, quod incertus sim implere nécne valeam. Sed tantummodo dicam, decrevisse me quod superest vitæ tempus nullâ aliâ in re collocare, quàm in ejusmodi naturæ notitiâ mihi comparandâ è quâ in Medicinæ usum certiores regulæ quàm hactenus exstiterint, depromi possint: Geniumque meum adeò ab omni alio

alio propositi genere abhorrere, præsertim quod aliquibus prodesse non possit, nisi aliis noceat; ut si occasione aliqua ad id sectandum adigerer, non credam me posse eximium quid in eo præstare. Quod hîc apertè profiteor, etiamsi non ignorem professionem hanc inutilem esse ad mihi auctoritatem aut existimationem aliquam comparandam; quam etiam adeò non affecto, ut me semper magis illis devinctum arbitraturus sim, quorum favore otio meo absque impedimento frui licebit, quàm iis qui mihi dignitates amplissimas offerrent.



DIOPTRICE.

DIOPTRICE.

CAPUT PRIMUM.

De Lumine.

I. *Viſus præſtantia; & quantum nuper inventis perſpicillis adjuvetur.*

Otius vitæ noſtræ regimen à ſenſibus pendet; quorum cùm viſus ſit nobiliſſimus & latiſſimè patens, non dubium eſt quin utiliſſima ſint inventa, quæ vim illius augere queunt. Et quidem difficile eſt ullum excogitare quod magis juvet, quàm miranda illa ſpecilla, quæ brevi tempore quo cognita ſunt, jam in cœlo nova ſidera, & in terra nova alia corpora, numeroſiora iis quæ antea viſa fuerant, detexere. Adeò ut promota luminis noſtri acie ultra terminos, quibus imaginatio majorum ſiſtebatur, viam ſimul nobis videantur aperuiſſe, ad majorem & magis abſolutam naturæ cognitionem. Sed hoc inventum adeò utile & mirandum, non ſine aliquo ſcientiarum noſtrarum opprobrio, vagis experimentis, & caſui fortuito debemus. Ante annos circiter triginta, quidam Jacobus Metius vixit; Alcmariæ (quæ civitas eſt Hollandiæ) natus; homo humaniorum artium prorſus expers; licèt patrem & fratrem Matheſeos cultores habuerit. Hujus ſumma voluptas erat ſpecula & vitra uſtoria formare; nonnulla etiam hyeme componens ex glacie; quæ materies, experientiâ teſte, non omnino ad id inepta eſt. Quum igitur hac occaſione multa, eaque variæ formæ vitra ad manum haberet, proſpéro quodam fato duo ſimul oculo objecit; quorum alterum, medium paulò craſſius habebat quàm extremitates, alterum vice verſâ extremitates quàm medium multò tumidiores; & adeò feliciter illa duabus tubi extremitatibus applicuit, ut primum de quo loquimur teleſcopium inde exſtiterit. Atque ad hujus unius normam, omnia deinceps, quæ in hunc uſque diem habuimus, elaborata ſunt; neque adhuc, quod ſciam, ullus extitit, qui demonſtraverit ſufficienter, quam figuram hæc vitra exigant. Licèt enim exinde multa egregia ingenia fuerint, quæ hanc materiam non parùm excoluere; atque ea occaſione varia in Opticis invenere præſtantiora iis, quæ à majoribus habemus; tamen quoniam operoſiora inventa, raròſimul ac nata ſunt, ſummum

 perſe-

perfectionis gradum adipiſcuntur; ſatis multæ difficultates hîc relictæ ſunt, ut ſcribendi materiam mihi ſuppeditent. Et quoniam conſtructio eorum de quibus loquar à dexteritate & induſtria artificum pendet, qui literis ut plurimum non vacarunt; conabor efficere ut quivis facilè capiat quæ dicam: nihilque reticebo, nec ſupponam quod petendum ſit ex aliâ diſciplinâ. Quapropter exordiar à lucis, ejusque radiorum explicatione; poſtea partibus oculi breviter deſcriptis, qua ratione viſio fiat accuratè exponam: tandemque notatis iis omnibus quæ ad illam perficiendam licet optare, quibus artificiis ea ipſa poſſint præſtari, docebo.

II. *Sufficere naturam luminis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum.*

Hîc autem de luce vel lumine loquendi, cùm aliam cauſam non habeam, quàm ut explicem quo pacto ejus radii oculos intrent, & occurſu variorum corporum flecti poſſint; non neceſſe erit inquirere quænam genuina ſit ejus natura, ſed duas aut tres comparationes hîc afferam, quas ſufficere arbitror, ut juvent ad illam concipiendam, eo modo qui omnium commodiſſimus eſt, ad ejus proprietates, quas jam experientia docuit, explicandas; & ex conſequenti etiam ad alias omnes quæ non ita facilè uſu notantur detegendas. Non aliter quàm in Aſtronomia, ex hypotheſibus etiam falſis & incertis, modò iis omnibus quæ in cœlo obſervantur accuratè congruant, multæ concluſiones, circa ea quæ non obſervata ſunt, veriſſimæ & certiſſimæ deduci ſolent.

Nemo noſtrum eſt, cui non evenerit aliquando ambulanti noctu ſine funali, per loca aſpera & impedita, ut baculo uſus ſit ad regenda veſtigia: & tunc notare potuimus, per baculum intermedium nos diverſa corpora ſentire, quæ circumcirca occurrebant: Itidem nos dignoſcere, num adeſſet arbor, vel lapis, vel arena, vel aqua, vel herba, vel lutum, vel ſimile quiddam. Fatendum quidem, hoc ſentiendi genus obſcurum & ſatis confuſum eſſe in iis, qui non longo uſu edocti ſunt: ſed conſideremus illud in iis qui cùm cæci nati ſint, toto vitæ tempore debuerunt eo uti; & adeò perfectum, conſummatumque inveniemus, ut dicere poſſimus illos quodammodo manibus cernere, aut ſcipionem tanquam ſexti cujuſpiam ſenſus organum iis datum, ad defectum viſus ſupplendum.

III. *Quomodo radii ejus in inſtanti ad nos à Sole perveniant.*

Nunc itaque ad comparationem inſtituendam; cogitemus lumen in corpore luminoſo nihil eſſe præter motum quemdam; aut actionem promptam & vividam, quæ per aërem & alia corpora pellucida interjecta, versùs oculos pergit; eodem planè modo quo motus

tus

tus aut resistentia corporum quæ hic cæcus offendit per interpositum scipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari desinemus, lumen illud à summo Sole, nullâ morâ interpositâ, radios suos in nos effundere; novimus enim illam actionem, quâ alterum baculi extremum movetur, similiter nullâ interpositâ morâ ad alterum transire, & eodem modo ituram, licèt majori intervallo distarent istius baculi extrema, quàm à cœli vertice terra abest.

IV. *Quomodo ejus ope colores videantur; & quænam sit natura colorum in genere.*

Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam colorum varietatem apparere; Et præterea forsan credemus nihil esse hos colores in corpore colorato, nisi diversos modos quibus hoc illos recipit, & remittit ad oculos; si consideremus differentiam illam, quam cæcus in arbore, aqua, lapide & similibus deprehendit, interjecto scipione, non minorem illi videri, quam nobis hæc, quæ in rubro, flavo, viridi & cunctis aliis coloribus: & interim tamen illas differentias in nullo corpore quidquam esse, præter varias rationes movendi aut resistendi motibus illius baculi.

V. *Non opus esse speciebus intentionalibus ad eos videndum: neque ut in objectis aliquid sit nostris sensibus simile.*

Unde etiam nascetur occasio judicandi, non necessarium esse supponere, materiale quidpiam ex objectis ad oculos nostros manare, ut lumen & colores videamus; neque quidquam in istis objectis esse, quod simile sit ideis quas de iis mente formamus: Quemadmodum nihil ex corporibus, quæ cæco occurrunt, per baculum ad manum illius fluit; constatque, motum aut resistentiam horum corporum, quæ sola percepti sensus causa est, nihil simile habere ideis, quas inde animo apprehendit. Et hac ratione mentem habebimus liberam ab omnibus illis exiguis simulacris per aërem volitantibus, quæ *Species intentionales* Philosophi, mirum in modum iis divexati, nominarunt. Facili etiam negotio controversiam decidere poterimus, quæ agitatur super loco unde actio prodit, sensum Visionis efficiens. Ut enim cæcus noster corpora, quæ circumcirca offendit, non tantummodò per actionem illorum (quum scilicet ipsa moventur) sentit; sed etiam per solum motum dexteræ suæ, quum illa tantummodò resistunt: ita concedendum est, visus objecta posse percipi, non tantummodò actionis vi, quæ ex iis emanans ad oculos nostros diffunditur; sed etiam vi illius, quæ oculis innata ad illa pergit.

VI. *Nos interdiu videre ope radiorum qui ab*

Verumtamen quoniam hæc actio nil nisi lumen est, notandum neminem præter eos, qui per tenebras instar felium cernunt, saltem si qui sint, illam in oculis suis habere; & maximam hominum par-

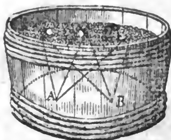
objectis in oculos nostros veniunt. Contrà feles noctu videre ope radiorum qui ab ipsorum oculis in objecta tendunt.

tem tantummodò per eam actionem videre, quæ ab objectis venit. Usus namque docet hæc objecta aut luminosa, aut illuminata esse debere, ut videantur, non oculos nostros, ut videant. Sed quoniam inter baculum hujus cæci, & aërem, aut alia corpora pellucida, quibus interjectis cernimus, non leve discrimen est, alia insuper comparatio est hîc in medium proferenda.

VII.

Quænam sit materia quæ radios transmittit: & quomodò diversorum objectorum radii simul in oculum ingredi possint: aut ad diversos oculos tendentes per eundem aëris locum sine permixtione transire aut ita ut alii non sint aliis impedimento: nec ab aëris fluiditate impediantur; nec à ventorum agitatione; nec à vitri aut aliorum ejusmodi pellucidorum corporum duritie: & quî fieri possit ut nihilominus sint recti.

Contemplemur vindemiæ tempore uvis calcatis refertum lacum; cujus fundus foramine uno aut altero pertusus sit, ut A B. ex quibus profluat mustum quod continet; ubi quidem particulæ vini, quæ hærent exempli gratiâ circa C. eodem momento simul ac foramen A patuerit, rectà descensum ad illud affectant, & simul ad foramen B. Eodemque tempore quæ circa D & E, per hæc ipsa duo foramina descendere properant; ita tamen ut nulla harum actionum alteram impediat, & ne ipsi quidem ramusculi immixtorum scaporum resistant; licèt hi se invicem suffulti non descendant per eadem foramina A & B; & insuper interea variis modis moveantur, ab iis qui uvas calcant. Deinde cogitemus, quum consensu Philosophorum ferè unanimi vacuum in rerum naturâ non detur, & tamen omnia corpora, vel experientiâ teste plurimis poris pervia hient, necessariò hos meatus materia quadam repletos esse, perquam subtili & fluida; quæ serie non interruptâ ab astris ad nos extensa sit. Quæ materia si Vino hujus lacus comparetur, & partes minus fluidæ seu crassiores aëris, aut aliorum corporum pellucidorum, scapis qui immixti sunt; facillimè intelligemus, omnes particulas materiæ subtilis, quas Sol nobis adversus tangit, rectâ lineâ ad oculos nostros tendere, eodem quo patescunt momento, non impedientibus aliis alias, neque obstantibus crassioribus particulis pellucidiorum corporum interjectis; sive diversa ratione moveantur, ut aër qui ferè continuò ventis agitatur, sive sine motu sint, quemadmodum vitrum aut crystallus. Tum etiam notandum esse discrimen inter motum, & propensionem ad motum. Nam facilè concipimus animo, particulas vini, quæ hærent exempli gratiâ circa C, simul ad B & A tendere, quum interim re-vera ad utrumque eodem tempore moveri nequeant; & illas exactè in linea recta



B & A

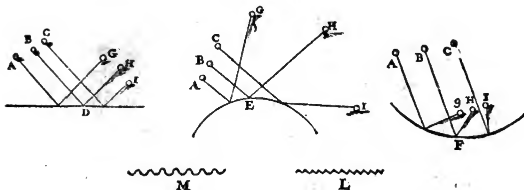
B & A versùs pergere; licèt non semper adeò accuratè rectà eò versus moveantur, obstantibus scapis interjectis.

VIII. *Quid proprie sint isti radii: & quomodò infiniti à singulis illuminati corporis punctis exeant.*

Postquam itaque intelleximus, non esse tam motum, quàm actionem, sive propensionem ad motum, in corpore luminoso, id quod lucem illius nominamus; facilè colligere possumus radios hujus lucis nihil esse, præter lineas secundùm quas hæc actio tendit. Ita ut infiniti sint hujusmodi radii, qui ex singulis punctis corporis luminosi, ad singula illius, quod illuminant, diffunduntur; eodem prorsus modo, quo concipere possumus innumeras rectas lineas, juxta quas actiones ex singulis punctis superficiei vini C, D, E tendunt versùs A. & alias præterea innumeras, juxta quas actiones ex iisdem punctis manantes quoque feruntur ad B, non impediente alteram alterâ.

Porrò hi radii semper quidem exquisitè recti concipi debent, quotiescunque non nisi unum corpus pellucidum permeant, quod ubivis uniforme sit. At verò quoties alia quædam corpora offendunt, facilè detorquentur, aut debilitantur, non secus ac motus pilæ aut lapidis in aërem missi, per ea quæ occurrunt. Quippe haud difficulter credi potest, actionem aut propensionem ad motum, (quam jam dixi pro lumine habendam) iisdem legibus cum ipso motu obnoxiam esse. Atque ut satis accuratè hanc tertiam comparationem exsequamur; consideremus, illa corpora quæ pila de manu jacta offendere potest, aut mollia, aut dura, aut liquida esse. Si mollia; qualia sunt lintea, arena, lutum, omnino supprimunt & sistunt illius motum. Si dura; sine mora aliorsum reverberant: idque non unâ ratione. Nam superficies illorum vel lævis & æqua est, vel scabra & aspera. Rursum quæ lævis; vel plana, vel curvata. Quæ aspera, scabredinem ducit, vel à diversimodè curvatis partibus quibus constat; quarum singulæ tamen ipsæ satis læves sunt: vel præterea à variis angulis seu punctis, vel ab hujusmodi partibus, quæ mollitie & duritie discrepant, vel ab earumdem motu, qui mille modis variari potest. Et notandum, pilam extra motum suum, simplicem illum ac regularem quo de loco ad locum fertur, insuper secundi cujusdam capacem esse, quo scilicet circa centrum rotatur; itidem celeritatem motus hujus posterioris, diversas posse habere proportiones ad velocitatem illius prioris. Itaque quum aliquot pilæ ab eadem parte profectæ, superficiem corporis alicujus lævem offendunt, æqualiter & eodem ordine resiliunt; adeò ut si superficies

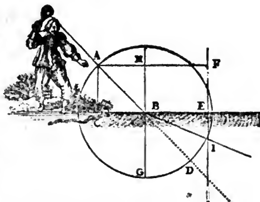
exactè plana ſit, eandem inter ſe diſtantiam ſervent, quâ ante occurſum ſejungebantur. Aſt ſi promineat ſuperficies illa, vel retrocedat, pilæ quoque pro ratione illius curvaturæ, vel recedunt ab invicem, vel appropinquant: Ut hîc videmus pilas A, B, C, quæ



illiſæ ſuperficiei corporum D, E, F, reſiliunt ad G, H, I. At ſi incurrant in ſuperficiem aſperam, quales ſunt L, M, huc illuc repercuſſæ feruntur, ſingulæ pro ſitu loci illius, quem in ſuperficie tetigere. Atque extra hoc nihil in motus ſui ratione mutant, quoties aſperitas illius nonniſi ex diverſimodè inflexis partibus ſurgit. Sed illa etiam ex multis aliis cauſis oriri poteſt; & hac ratione efficere, ut pilæ quæ modo ſimplici & recto motu ferebantur, parte motus iſtius recti amiſsâ, circularem illius loco recipiant, cujus variæ poſſunt eſſe proportiones ad reſiduum recti ejuſdem motus, pro vario ſitu ſuperficiei cui obviant. Atque hoc qui pilæ luſu delectantur abundè obſervant, cùm nimirum illa impulſa pavimentum inæquale contingit, aut obliquo reticulo vibratur. Demum etiam conſideremus; Pilam impulſam, quoties obliquo itinere in ſuperficiem corporis liquidi incurrit, quod magis aut minùs facilè penetrat, quàm illud unde proceſſit, eam ſubeundo à recta via divertere, curſumque ſuum mutare. Ut ſi, exempli gratiâ exſiſtentes, in aëre juxta punctum A, illam B verſus vibremus; recto quidem impetu ab A defertur ad B; niſi vel pondere, vel alia quadam cauſa detorqueatur; huc verò (ubi aquæ C B E ſuperficiem pono) poſtquam devenit, facta declinatione, iterum per lineam

rectam

rectam I versus tendit; quemadmodum ipsa etiam experientia docet.

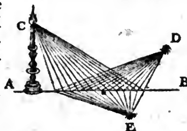


Cogitemus itaque, eâdem ratione corpora dari, quæ dum luminis radiis percutiuntur, eosdem suffocant, & omne illorum robur frangunt; & hæc sunt, quæ nigra nominamus; nullum nisi communem cum tenebris colorem habentia. Dari etiam quæ reverberant, & quidem alia eodem, quo recipiunt ordine; hæc scilicet, quorum superficies nitidè polita, usum speculorum tam planorum quàm curvatorum præstare potest. Alia quæ confusè huc & illuc. Et rursum in iis alia hos radios repercutere, actione illa per nullam mutationem violata; hæc nempe quæ alba dicimus: Alia verò mutationem inducere, similem illi quam recipit motus pilæ, obliquo reticulo præstrictæ; & hæc sunt rubra, flava, cærulea, vel alio ejusmodi colore insignia. Equidem ego me posse explicare arbitror, & experientia duce demonstrare, in quo natura colorum consistat; sed idipsum terminos hujus argumenti excedit.

IX. *Quid sit corpus nigrum: quid album: Item quid sit speculum; & quomodo specula tam plana quàm convexa radios reflectant. In quo consistat natura mediorum colorum.*

Et sufficit hoc loco nos monere; radios qui in corpora colorata, sed non polita, cadunt, quaquaversum semper resilire; licèt ab una duntaxat parte progressos: Ut, quamvis ii qui incidunt in superficiem corporis albi A, B, non veniant nisi à funali C. tamen alii aliò ita detorquentur, ut ubicunque posueris oculum, velut, exempli gratiâ, juxta D, plurimi semper radii occurrant, ex singulis plagis hujus superficiei A B. Et insuper si supposueris hoc corpus perquam-subtile & tenue esse, chartæ instar aut lintei, ut lumini pervium pateat; licèt oculus ad aversam funalis partem admoveatur, ut ad E, aliqui tamen

X. *Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid sit refractio.*



tamen radii ab singulis hujus corporis particulis ad illum resilient. Denique etiam cogitemus; eâdem ratione radios detorqueri, quâ pilam diximus, quum obliquè in superficiem corporis liquidi diffunduntur, quod magis aut minùs facilè penetrant, quàm illud per quod ante manarunt; & hic se inflectendi modus, refractio in iis dicitur.

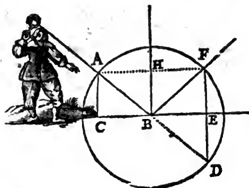
CAPUT SECUNDUM.

De Refractione.

I. *Quomodo fiat reflexio.*



Quandoquidem deinceps necessarium erit, quantitatem hujus refractionis exactè nosse, & illa redditur intellectu facilior, per comparationem quâ usi sumus; non alienum fore autumo, explicationem ejus hîc aggredi, & quædam de reflexione præmittere, quò facilior cognitio illius sit. Cogitemus itaque pilam, ab A, B versùs actam, contingere in puncto B, superficiem terræ C B E, quæ ejus progressui resistens illam retrocedere cogit. Sed videamus in quam partem.



Ne autem novis difficultatibus implicemur, fingamus terram exactè planam duramque esse: pilam etiam, sive descendat, sive ascendat, eâdem velocitate ferri; parum curantes quâ vi agatur, cessante reticuli impetu; neglecto quoque omni effectu magnitudinis, ponderis & figuræ. Isthæc enim attendere supervacuum fuerit, quum nihil eorum locum habeat in luminis actione, ad quam omnia hîc referri debent. Tantummodò notandum, vim illam quæcunque demum sit, quæ motum nostræ pilæ producit, planè diversam ab ea esse, quâ determinatur, ut potiùs huc quàm illuc tendat: Ut perspicuè palam est, reticuli impetum esse qui pilam movet; sed eundem potuisse ipsam versùs alias partes movere, eâdem facilitate quâ versùs B. Quum contrà reticuli situs sit, qui illam

illam ita disponit ut feratur ad B, & qui potuisset eodem modo disponere, licèt per aliam vim fuisset expulsa. Unde jam liquet fieri posse, ut hæc pila per terræ occursum detorqueatur, mutata scilicet dispositione quâ inclinabat ad B: permanente interea vi sui motus, quum nihil commune habeant.

II. *Non esse necesse ut corpora mota, aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur.*

Hinc etiam planum, minimè credendum esse, necessariò pilam aliquo momento hærere in puncto B, priusquam digrediatur ad F, juxta quorumdam Philosophorum opinionem. Nam interrupto hoc motu exiguâ tantummodo morâ, nulla exstaret causa quâ incitante vires resumere posset. Observandum præterea quemadmodum motus, & in universum omnia genera quantitatum, ita etiam hanc pilæ determinationem, posse dividi in omnes partes, quibus illam constare imaginamur. Et manifestum est attendenti, hanc quâ pila descendit ab A ad B, mixtam ex duabus aliis concipi posse; quarum altera illam premit ab A F ad C E, altera eodem tempore, à sinistra A C, dextrorsum propellit ad F E, ita ut hæ duæ junctæ, illam deducant ad punctum B, secundùm rectam A B. Inde obvium quoque est, obstantem terræ molem unam tantùm harum dispositionum impedire posse, alteram nullo modo. Sic potest quidem auferre eam, quâ ruebat pila ab A F ad C E, quum spatium subjectum totum occupet; sed quâ ratione resisteret alteri, quâ dextrorsum ferebatur, cui hoc respectu nullatenus opposita est?

III. *Cur angulus reflexionis sit æqualis angulo incidentiæ.*

Ut accuratè igitur inquiramus, ad quam partem pila illisa debeat resilire, describamus circulum ex centro B, qui transeat per punctum A, & dicamus, spatio temporis eodem, quo progressa est ab A ad B, necessariò illam à B, ad aliquod punctum hujus circuli circumferentiæ reverti debere. Nam omnia puncta quæ eodem intervallo distant à B, quo distat A, in hac circumferentia occurrunt; & pilæ motum jam supra æquè velocem finximus. Tandem

dem ad designandum ipsum punctum, quod ex omnibus hujus circumferentiæ tangere debet, erigamus ad normam tres rectas, A C, H B, & F E supra C E, hac ratione ut nec majus nec minus spatium interjaceat A C & H B, quàm H B & F E: deinde dicamus, idem tempus quod pilam dextrorsum porrexit ab A, uno punctorum lineæ A C, usque ad B unum ex punctis lineæ H B, illam resilientem ab H B, sistere debere in aliquo puncto lineæ F E. Non singula puncta hujus lineæ F E, eâdem distantiâ hoc respectu ab H B remota sunt, & eâdem quâ singula lineæ A C, & ex priori dispositione tantumdem eò inclinat quantùm antea. Jam eodem momento aliquod punctum lineæ F E, & simul aliquod circumferentiæ A F D, contingere nequit, nisi in puncto D vel F; Nam extra hæc duo nullibi mutuò secantur; terra autem obstante ad D progredi non potest; sequitur itaque illam necessariò tendere debere ad F. Et sic manifestum est, quâ ratione reflexio fiat, scilicet semper ad angulum æqualem illi, quem vulgò incidentiæ nominant; Ut si radius ex puncto A emanet in B, superficiem speculi plani C B E, resilit ad F, ita ut reflexionis angulus F B E, neque cedat, neque exsuperet magnitudine alterum illum incidentiæ A B C.

IV. *Quantum motus pilæ retardetur cùm linteum trajicit.*

Hinc progrediamur ad refractionem: & primò fingamus, pilam ab A ad B expulsam offendere, non terram, sed linteum C B E, tam tenue ut illud facillimè forare, & impetu suo perrumpere possit, amissâ tantùm velocitatis suæ parte, ex. gr. dimidiâ. Quo posito ut cognoscamus quam viam insistere debeat, consideremus denuò, motum illius non eundem esse cum dispositione quâ potiùs huc quàm illuc fertur; Unde sequitur singulorum quantitates separatim examinandas. Consideremus itidem, ex duabus partibus, quibus hanc dispositionem constare scimus, alteram tantùm per lintei occursum mutari posse; hanc scilicet quæ deorsum pilam agebat. Illa verò quâ dextrorsum ferebatur, constans & inviolata manebit; nam linteum expansum hoc respectu nullo modo illi oppositum est. Deinde ducto circulo A F D ex centro B, & impositis C B E ad perpendiculum, tribus lineis rectis A C, H B, F E, hac ratione, ut spatium interjacens F E, & H B, duplum illius sit, quod est inter H B & A C; videbimus hanc pilam ituram ad punctum I. Quum enim perrumpendo linteum C B E, dimidiam suæ velocitatis partem amittat, duplum temporis ei impendendum est,

ut

ut infrà ex B, ad aliquod punctum circumferentiæ A F D pertingat, ejus quod insumsit supernè, ut accederet ab A ad B. Et quum nihil ex dispositione, quâ dextrorsum ferebatur, intereat, in duplo istius temporis quo à linea A C devenit ad H B, duplum ejusdem itineris in eandem partem conficere debet, & consequenter accedere ad aliquod punctum rectæ F E, eodem momento quo accedit ad aliquod circumferentiæ circuli A F D, quod factu impossibile foret, nisi progrederetur ad I. Nam in unico illo puncto recta F E, & circulus A F D, sub linteo sese invicem secant.

V. *Et quantùm cùm in aquam ingreditur.*

Fingamus jam pilam, D versus ab A expulsam, offendere in puncto B non illud linteum, sed aquam; cujus superficies C B E, exquisitè dimidiam velocitatis partem retundat, ut linteum paulo antea. Reliquis omnibus quemadmodum suprà positis, videmus pilam à B, rectà tendere debere non ad D, sed ad I. Primò etenim certum est, superficiem aquæ, eo versus illam detorquere eodem modo quo linteum; quum eodem modo illi opposita sit, & tantundem illius roboris infringat. Corpus autem aquæ quod attinet, quo totum spatium à B ad I repletum est, licèt magis aut minus resistat, quàm aër suprà ibidem locatus, non tamen sequitur illud pilam magis aut minus detorquere; nam eâdem facilitate ubivis dehiscens, non majori operâ hac quàm illac transitum permittit; saltem si (quod ubivis fecimus) fingamus nec levitatem, nec pondus, nec figuram, nec magnitudinem pilæ, nec aliam similem externam causam, cursum quem tenet immutare.

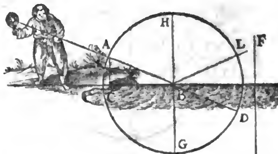
VI. *Cur refractio tantò sit major, quanto incidentia*

Et quidem hîc notari potest, tantò magis illam detorqueri per superficiem aquæ aut lintei, quò magis obliquè in illam impingit, adeò ut si ad angulos rectos dirigatur, velut impulsa ab H ad

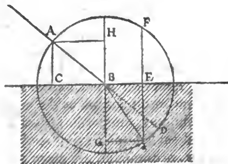
h 2

est obliquior: & nulla, cùm incidentia est perpendicularis. Et cur aliquando bombardarum pilæ versus aquam displosæ in eam non possint ingredi, sed versus aërem reflectantur.

ad B, ulteriùs in linea rectâ sine ulla declinatione progrediatur ad G. Sed si agatur secundùm lineam qualis est A B, quæ vel superficiei aquæ vel lintei C B E tam oblique incumbant, ut linea F E ducta quemadmodum suprà, circulum A D secare non possit, illam minimè penetrabit, sed à superficie B, resiliet in aërem L, eodem planè modo, ac si in terram incurrisset. Quod nonnulli cum dolore experti sunt, quoniam animi gratiâ explosis in alveum rivi ex murali machina globis, obambulantes in adversâ fluminis ripâ vulnerarunt.



Sed aliam præterea suppositionem hîc assumamus; fingamus pilam actam ab A ad B, denuo inde impelli reticulo C B E, quod vim ejus motus augeat, ex. gr. unâ tertiâ parte, ut ita exin duobus momentis tantumdem spatii conficere queat, quantum antea confecit tribus. Hoc idem erit ac si offenderet in B puncto ejusmodi corpus, cujus superficiem unâ tertiâ facilius quàm aërem permearet. Et ex iis quæ demonstravimus sequitur manifestè, si describatur ut supra circulus A D, & rectæ, A C, H B, F E, hac ratione, ut distantia inter F E & H B unâ tertiâ minor sit quàm illa, quæ inter H B & A C, punctum I, in quo recta F E, & circularis A D, sese mutuò secant, designaturum illum locum quem pila petet, digressa à puncto B.

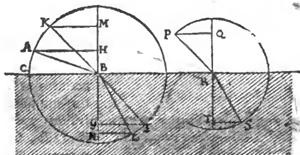


Quæ conclusio etiam inverti potest, dicique pilam venientem secundùm lineam rectam ab A ad B, in hoc autem puncto

cto à recto itinere divertentem, tendentemque inde ad I, indicio esse; vim quâ intrat corpus CBI, talem esse ad illam quâ erumpit ex corpore ACBE, qualis distantia quæ inter AC & HB, ad illam quæ inter HB & FI, hoc est, qualis linea CB ad BE.

Tandem verò quoniam lucis actio sequitur hac in re easdem leges, quas pilæ motus, dicendum quoties radii illius obliquo motu ex pellucido corpore in aliud transferuntur, quod magis aut minùs facilè illos admittit, quàm primum ibi ita detorqueri, ut semper minùs inclinent in superficie quæ his corporibus est communis, eâ parte in qua est illud corpus, quod eas faciliùs recipit, quàm eâ, in qua alterum positum est, idque exactè eâ proportione, quâ faciliùs prius, quàm posterius illos recipit. Notandum autem hanc inclinationem metiendam esse per quantitatem rectarum CB vel AH,& EB vel IG,aut similium inter se collatarum; Non verò per quantitatem angulorum, quales sunt ABH, aut GBI, & multò minùs per illam similium DBI, qui refractionis anguli dicuntur. Nam proportio horum angulorum, ad singulos inclinationum gradus mutatur; Illa verò linearum AH & IG, vel similium, eadem manet, in omni refractione, quæ ab eodem corpore venit. Ut ex. gr. Si radius aërem permeans ab A ad B, tactâ in puncto B superficie vitri CBR, digrediatur ad I in hoc vitro; veniat deinde alius

VII. *Quantum radii reflectantur à pellucidis corporibus in quæ penetrant.*



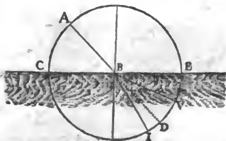
à K ad B, qui decedat ad L: tertius prætereà à P ad R, qui abeat ad S. Eadem ratio linearum KM & LN, aut QP & ST esse debet ad invicem, quæ est linearum AH & IG, non autem eadem angulorum KBM & LBN aut PRQ, & SRT, quæ ABH ad IBG.

VIII. *Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat.*

Ita jam cognovimus qua ratione refractiones dimetiendæ ſint; Sed inſuper, ut omnino determinentur illarum quantitates, neceſſarium eſt ad experimenta deſcendere, quum proveniant ex particulari corporum conſtitutione in quibus fiunt. his autem ita ad eandem menſuram reductis, facillimè & certiſſimè talia experimenta ſumi poſſunt; nam ſufficit in unum radium inquirere, qui probè cognitus, reliquos omnes ejuſdem ſuperficiei prodet, nullumque errandi periculum adeſt, ſi præterea in aliis quibuſdam examinetur. Ut ſi velimus noſſe quantitatem refractionum quæ fiunt in ſuperficie CBR, ſeparante aërem AKP à vitro LIS, ſufficit examinare illam radii ABI, quærendo ſcilicet rationem lineæ AH ad IG. Sed ſi deinde errorem vereamur, idem in aliquibus aliis fieri debet, ut in KBL, aut PRS, & deprehenſâ eâdem proportione inter KM & LN, item inter PQ & ST, quàm inter AH & IG, nulla de veritate rei dubitandi occaſio relicta erit.

IX. *Radios facilius trajicere vitrum quàm aquam, & aquam quàm aërem, & cur id fiat.*

Sed mirum forſan videbitur hæc experimenta facientibus, in ſuperficiem, ubi refractio evenit, magis inclinari luminis radios, aërem permeantes, quàm aquam, & adhuc magis, aquam quàm vitrum: contrà omnino quàm pila, quæ magis à parte aëris quàm à parte aquæ in ſuperficiem interjectam inclinatur, & nullo modo in vitrum penetrat. Occurrat ex. gr. pila expulſa in aërem ab A ad B in puncto B ſuperficiei aquæ CBE, decedet inde ad V. aſt ſi radius loco pilæ contingat B, digredietur ad I. Quod tamen non mirabimur, ſi in mentem venerint quæ ſuprà de naturâ luminis diximus: id ſcilicet motum quemdam eſſe, ſive actionem receptam in materiâ ſubtiliſſimâ, quæ aliorum corporum poros

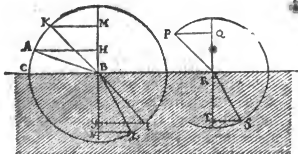


replet; ac præterea ſi conſideremus, pilæ plus ſuæ agitationis decedere, ſi incurrat in corpus molle quàm ſi in durum; illamque faciliùs per menſam nudam, quàm per eandem tapeto inſtratam devolvi. Nam eâdem ratione hujus materiæ ſubtilis actio, magis impeditur

ditur ab aëris partibus, quæ molles & malè nexæ, non satis firmiter resistunt, quàm ab illis aquæ, paulò validiùs obnitentibus; & magis adhuc ab his quàm à partibus vitri aut crystalli. Sic quantò firmiores & solidiores exiguæ partes corporis alicujus pellucidi sunt, tantò faciliùs lumini transitum permittunt: Neque enim ut pila subiens aquam, ita & lumen, ut sibi transitus pateat quasdam ex ejus partibus loco movet.

X. *Cur radiorum aquam subeuntium refractio, æqualis sit radiorum inde exeuntium refractioni. Et cur id non sit universale in omnibus pellucidis corporibus.*

Jam verò cùm sciamus causam refractionum quæ fiunt in aquâ, vitro & pellucidis cunctis aliis corporibus, circa nos undiquaque occurrentibus, observare debemus, refractiones semper ibi similes esse, intrante radio & exeunte. Ut si radius progessus ab A ad B, transeundo per aërem in vitrum à B declinet ad I, ille qui resiliet



ab I ad B, itidem declinabit à B ad A. Interea tamen alia corpora exstare queunt, præsertim in cœlo, ubi refractiones ex aliis causis ortæ non ita reciprocantur.

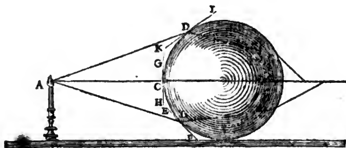
XI. *Radios aliquando incurvari posse, nec tamen ex eodem pellucido corpore exire.*

Atque etiam potest contingere ut radii incurventur, licèt unum tantummodò corpus pellucidum permeent, quemadmodum interdum pilæ motus incurvescit, quoniam illa suo pondere horsum fertur & aliorsum, per vim quâ vibratur, aut ob multas alias causas. Nam confidenter tres illas comparationes quibus usi sumus, tam idoneas profiteri ausim, ut singula quæ in iis notantur, commodè ad similia quædam ad lumen pertinentia, referri possint. nobis autem illa tantùm explicare animus fuit, quæ præsenti argumento maximè inserviunt.

XII. *Quomodo fiat refractio in singulis*

Neque vos diutiùs hîc morabor, ubi monuero, curvas superficies corporum pellucidorum, radios per singula puncta transeuntes, eodem

curvarum superficierum punctis. eodem modo detorquere, quo planæ, in iisdem punctis illas contingentes, detorquerent. Sic ex. gr. refractio radiorum A B, A C, A D, qui venientes à lumine A, incidunt in superficiem gibbam globi crystallini B C D, eodem modo considerari debent, ac si



A B incideret in superficiem planam E B F, & A C, in G H C, & A D, in I D K, & ita alii. Unde patet hos radios diversimodè vel colligi vel dispergi posse, prout à superficiebus diversimodè curvatis excipiuntur. Sed jam tempus est delineationem structuræ oculi ordiri, ut intelligamus, quomodo radii illam ingressi disponantur ad sensum visionis efficiendum.

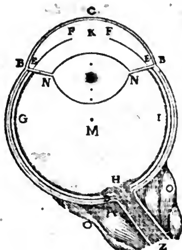
CAPUT TERTIUM.

De Oculo.

I. *Membranam vulgo retinam dictam, nihil aliud esse quàm nervum opticum.*



SI qua arte posset oculus ita secari, plano per mediam pupillam transeunte, ut nullus ex eo liquor efflueret, nec ulla pars loco moveretur, talis ejus sectio appareret, qualem hæc figura repræsentat. A B C B est membrana satis crassa & dura, componens quoddam veluti vas, receptaculum omnium partium interiorum. D E F est membranula tenuior, intra priorem aulæi instar expansa. Z H nervus vulgò opticus dictus, ingenti numero parvorum capillamentorum compositus, quorum extrema per totum spatium G H I diffunduntur; ubi innumeris exiguis venis atque arteriis mixta, speciem quandam carnis tenerrimæ componunt, quæ tertiæ membranulæ instar totum interius secundæ fundum tegit.



git. K, L, M, tres ſunt liquores valde pellucidi, totas has tuniculas diſtendentes, figurâ quâ ſingulos hîc delineatos videmus.

II. *Quales ſint refractiones ab oculi humoribus productæ.*

Et experientia me docuit, medium L, qui Cryſtallinus humor dicitur, præter propter eamdem refractionem producere quam vitrum aut Cryſtallus, & duos reliquos paulò minorem, ferè qualem aqua communis, unde fit ut faciliùs medius quàm reliqui duo, & adhuc faciliùs hi quàm aër luminis radios admittant. In priori membrana pars BCB pellucida eſt, & magis gibbā quàm reſiduum. In alterâ ſuperficies interior partis EF, fundum oculi reſpiciens, tota obſcura & nigra eſt, habetque in medio anterioris partis rotundum foramen exiguum, foris reſpicientibus nigerrimum apparens, quod pupillam appellamus.

III. *In quem uſum pupilla coarctetur & dilatetur.*

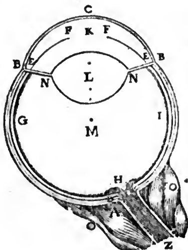
Non autem ſemper eâdem magnitudine patet hîc hiatus; Sed EF pars ſecundæ membranulæ in qua eſt, liberrimè innatans liquidiſſimo humori K, ſpeciem exigui muſculi habet, qui diducitur, aut contrahitur, prout objecta, quæ contuemur vel propiùs vel longiùs abſunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minùs curioſè illa contemplari animus eſt. Et fidem huic rei pueri oculus cuivis dubitanti aſtruere poterit. Nam ſi juſſeris ut vicinum aliquod objectum attentè reſpiciat, videbis aliquantò arctiùs pupillam ejus contrahi, quàm ſi aliud multò remotiùs & non majori luce illuſtratum ipſi reſpiciendum proponas. Et deinde ſi feceris ut idem objectum in quod reſpicit, nunc minori, nunc majori luce refulgeat, clauſis ſcilicet vel apertis feneſtris cubiculi in quo erit, animadvertes, pupillam fieri eo anguſtiorem, quò majori luce perſtringetur. Ac denique ſi ad eamdem lucem, idem corpus ex eodem loco iſte puer inſpiciat, minori ambitu patebit ejus pupilla, dum conabitur accuratè minutiſſimas illius partes agnoſcere, quàm dum quaſi aliud agens vagis oculis integrum apprehendet.

i Et

IV. *Motum istum pupillæ voluntarium esse.*

Et obſervandum, hunc motum voluntarium eſſe dicendum, licèt ut plurimum à nobis ignorantibus peragatur; neque enim ob hoc minùs dependet, aut minùs ſequitur ex voluntate quam habemus bene videndi. Quemadmodum labiorum & linguæ motus, pronunciationi inſerviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem ſequitur; licèt ſæpiſſime ignoremus, qualem ſingulæ literæ requirant.

V. *Humorem cryſtallinum eſſe muſculi inſtar, qui totius oculi figuram mutare poteſt: & filamenta, proceſſus ciliares dicta, illius eſſe tendines.*



EN, EN ſunt plurima filamenta nigra, undiquaque amplexa humorem L, & orta ex membrana ſecunda, inde ubi tertia terminatur, quæ ſpeciem perexiguorum tendinum præ ſe ferunt, & eorum ope hic humor, pro intentione, quâ viſus noſter in res propinquas aut longè diſſitas fertur, mox in majorem gibbum curvatus, mox magis in planum porrectus, totam oculi figuram nonnihil immutat. Quod etiam experientiâ conſtat; Nam ſi intentiùs contemplanti turrim aut montem procul remotum, ſcriptum aliquod ante oculos prope apponatur, nullam literam niſi confusè dignoſcere poterit, antequam eorum figura paululum fuerit immutata. Denique O O ſunt ſex aut ſeptem muſculi extrinſecus oculo affixi, quorum ope quaquaverſum moveri poteſt, & fortè etiam preſſus aut revulſus quoad figuram immutari. Plura circa hanc materiam notari ſolent, & Anatomicorum libros augere, quæ de induſtriâ hîc omitto; quoniam jam dicta ſufficere arbitror, ad explicandum quidquid facit ad noſtrum argumentum; & quia reliqua quæ ad hoc non juvarent, ab iis quæ juvare poſſunt animadvertendis cogitationes noſtras avocarent.

CA-

CAPUT QUARTUM.

De Sensibus in genere.

Æterum hic quædam de ſenſibus in genere ſubjungenda ſunt, ut feliciùs deinceps viſionis explicatio procedat. Omnibus jam conſtat animam eſſe quæ ſentit, non corpus: Videmus enim quoties illa vel exſtaſi, vel altâ comtemplatione diſtracta, velut extra corpus ponitur, hoc totum torpidum ſine ſenſu ſtupere, quæcumque etiam objecta admoveantur. Nec magis obſcurum eſt, illam non propriè ſentire quatenus eſt in organis ſenſuum exteriorum, ſed quatenus in cerebro, ubi illam facultatem exercet, quam nuncupant ſenſum communem. Sic vulnera & morbi quæ cerebrum lædunt, in univerſum omnes ſenſus tollunt, quum corpus interea nihilominus animatum ſit. I.

Animam ſentire, non corpus; idque quatenus eſt in cerebro, non quà alia membra animat.

Scimus etiam illam impreſſionem quâ objecta partes corporis externas afficiunt, non niſi per interpoſitos nervos uſque ad animam pervenire. Nam varia ſunt affectuum genera, quæ licèt unico tantummodo nervo noxia ſint, omnem ſenſum illarum partium corporis tollunt, per quas malè affecti nervi rami ſparguntur; integro interea ſenſu reliquarum. II.

Ipſam nervorum ope ſentire.

Ut autem uberiùs cognoſcamus quâ ratione anima in cerebro reſidens, per nervos interjectos impreſſionem corporum externorum recipiat, tria in iis diſtinguenda occurrunt: primò membranulæ quibus involvuntur, ex cerebrum circumdantibus tunicis ortæ, quæ multis ramis in modum tubulorum diffuſæ, aliæ aliò per totum corpus ſparguntur, eodem modo quo arteriæ & venæ. Deinde ſubſtantia illorum interior, quæ in tenuiſſima quædam veluti capillamenta diviſa, per tubulorum iſtorum longitudines, à cerebro unde deſcendit, uſque ad membrorum extrema, quibus adhæret, porrigitur; adeò ut in ſingulis tubis multa hujuſmodi capillamenta, non dependentia ab invicem, imaginari debeamus. Poſtremò ſpiritus animales qui inſtar venti, aut aëris ſubtiliſſimi, ex ventriculis ſeu cavis cerebri progreſſi, per eoſdem tubos ad muſculos evehuntur. III.

Interiorum iſtorum nervorum ſubſtantiam ex multis tenuiſſimis capillamentis conſtare.

Fatentur quidem Medici & Anatomici, hæc tria in nervis reperiri: uſum autem eorundem à nemine bene diſtinctum novi. Quum enim viderent, non tantùm ſenſui, ſed & motui membrorum nervos IV.

Eoſdem eſſe nervos qui ſenſibus & qui motibus inſerviunt.

vos inservire, & contingere interdum paralyses, quæ sensu integro remanente, motum tollerent, modò duo eorum genera fecerunt, quorum alterum soli motui, alterum solis sensibus assignarunt; modò sentiendi facultatem in membranulis collocarunt, & movendi vim in substantia interiore; quibus cunctis tam ratio, quàm experientia reclamat. Quis enim nervum aliquem notavit unquam motui inservientem, qui non simul alicui sensuum inserviret? Et quomodò si ex membranis dependeat sensus, diversæ objectorum impressiones per eas in cerebrum penetrarent?

V. *Spiritus animales in istorum nervorum membranis contentos membra regere; substantiam illorum internam sensibus inservire: & quomodo ope nervorum fiat sensus.*

Evitandarum itaque harum difficultatum causâ, credendum est, spiritus per nervos in musculos dilapsos, eorumque mox hunc mox illum, magis aut minùs inflantes, prout largiùs aut parciùs à cerebro subministrantur, motum omnium membrorum efficere: & capillamenta exigua ex quibus interior nervorum substantia componitur, sensibus inservire. Et quoniam hoc loco non necessarium de motu loqui, nobis sufficit advertere, exigua illa capillamenta, inflatis tubulis, ut diximus, & assiduo spirituum affluxu expansis inclusa, non collidi, neque sibi invicem obstare, atque ad extremitates omnium membrorum porrigi, quæ aliquo modo sentire possunt; adeo ut si levissimè tantùm pars illorum impellatur, cui adhæret aliquis nervorum, eodem etiam momento, illa cerebri pars moveatur, ex qua nervus ille descendit, quemadmodum si alterum extremum restis distensæ tangas, alterum etiam ipso momento commovetur. Quum autem hæc capillamenta, tubulis ita circumdata procurrant, quos spiritus semper paululum inflant & distendunt, nullo negotio intelligimus, licèt essent multò tenuiora quàm bombycum fila, & imbecilliora quàm aranearum, tamen à capite ad remotissima membra sine ullo ruptionis periculo posse descendere; neque diversos membrorum situs motum illorum impedire.

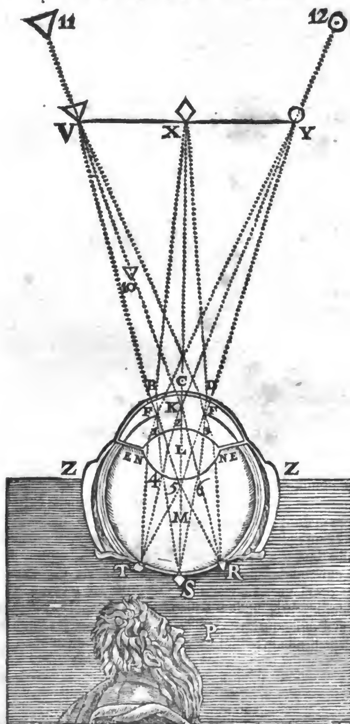
VI. *Ideas quas sensus externi in phantasiam mittunt, non esse imagines objectorum; aut saltem opus non esse ut eis similes sint.*

Observandum præterea, animam, nullis imaginibus ab objectis ad cerebrum missis egere ut sentiat, (contrà quàm communiter Philosophi nostri statuunt) aut ad minimùm, longè aliter illarum imaginum naturam concipiendam esse quàm vulgò fit. Quum enim circa eas nil considerent, præter similitudinem earum cum objectis quæ repræsentant, non possunt explicare, qua ratione ab objectis formari queant, & recipi ab organis sensuum exteriorum, & demum nervis ad cerebrum transvehi. Nec alia causa imagines istas fingere eos impulit, nisi quod viderent mentem nostram efficaci-

ficaciter pictura excitari ad apprehendendum objectum illud, quod exhibet: ex hoc enim judicarunt, illam eodem modo excitandam, ad apprehendenda ea quæ sensus movent, per exiguas quasdam imagines in capite nostro delineatas. Sed nobis contra est advertendum, multa præter imagines esse, quæ cogitationes excitant; ut exempli gratiâ, verba & signa, nullo modo similia iis quæ significant. Et licèt concedere possimus (ut quantum fieri potest, receptam opinionem sequamur) objecta quæ sentimus, verè in cerebro nostro adumbrari, ad minimum notandum erit, numquam imaginem omnino similem esse objecto quod repræsentat; nam aliàs nullum inter hoc & illam discrimen foret; sed rudem similitudinem sufficere: & sæpe etiam perfectionem imaginum in hoc consistere, ut non assimilentur quantum possent. Quemadmodum videmus icones illas quæ à typographis in libris excuduntur, etsi nihil extra paulum atramenti chartæ huc illuc ingestum habeant, sylvas, urbes, homines, dispositas acies & tempestates nobis repræsentare: & tamen ex innumeris qualitatibus horum objectorum, quas cogitationi nostræ exhibent, nullam esse præter figuram, cujus revera similitudinem referant. Atque etiam hanc similitudinem valde esse imperfectam, cùm in superficie plana, corpora diversimodè surgentia aut subsidentia exhibeant; & secundùm regulas scenographiæ, meliùs sæpe circulos repræsentent per ellipses, quàm per alios circulos; & quadrata per rhombos, quàm per alia quadrata, & ita de cæteris, adeò ut sæpius ad absolutam imaginis perfectionem, & adumbrationem objecti accuratam, dissimilitudo in imagine requiratur.

VII. *Diversos motus tenuium uniuscujusque nervi capillamentorum sufficere ad diversos sensus producendos.*

Eodem igitur modo imagines in cerebro nostro formatæ, considerandæ sunt, & notandum tantummodo quæri, quâ ratione animam moveant, ad percipiendas diversas illas qualitates objectorum è quibus manant, non autem quomodo ipsæ iis similes sint. Ut quum cæcus noster varia corpora baculo suo impellit, certum est ea nullas imagines ad cerebrum illius mittere; sed tantùm diversimodè movendo baculum, pro variis qualitatibus, quæ in iis sunt, eâdem operâ manus etiam nervos diversimodè movere, & deinceps loca cerebri, unde ii descendunt: cujus rei occasione mens totidem diversas qualitates in his corporibus dignoscit, quot varietates deprehendit in eo motu, qui ab iis in cerebro excitatur.


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
K
L
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

CAPUT QUINTUM.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.



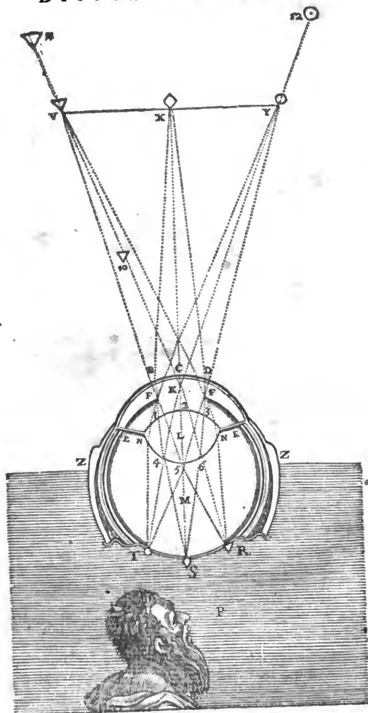
Anifestè itaque videmus, non opus esse ad sentiendum, ut anima contempletur ullas imagines, quæ reddant id ipsum quod sentitur. Sed hoc interim non impedit, quominùs objecta quæ contuemur satis perfectas in oculi fundo repræsentent: ut ingeniosè à quibusdam explicatum est, per comparationem earum quæ in cubiculo apparent, si lumini inde excluso, non nisi unicus aditus concedatur per exiguum foramen vitrea lente clausum, & albo panno ad debitum intervallum radii ingressi excipiantur. Nam oculi vice hoc conclave fungi aiunt; foramen pupillæ, vitrum crystallini humoris, seu potiùs omnium illarum oculi partium, quæ refractionem aliquam efficiunt, & pannum, ejus tuniculæ interioris, retinæ dictæ, quam extremitates nervi optici componunt.

I. Comparatio istarum imaginum cum iis quæ in obscuro cubiculo conspiciuntur.

Omnia tamen magis explorata & certa erunt, si evulsum recens defuncti hominis, aut, si illius copia non sit, bovis vel alterius magni alicujus animalis oculum ita secemus, ut ablata eâ parte trium ejus membranarum quæ cerebro obversa est, satis magna pars humoris M appareat nuda, nec tamen iste humor effundatur, sed contineatur chartâ, vel ovi putamine, vel alia quavis materiâ albâ & tam tenui, ut quamvis non sit pellucida, omnem tamen luminis transitum non excludat, qualis hîc exhibetur versus TSR; huncque oculum foramini asseris ad id facti, quale est ZZ sic immittamus, ut ejus pars anterior BCD, respiciat aream varia objecta Sole illustrata, ut VXY sustinentem: posterior autem ubi est corpus album RST, respiciat conclave interius P, quod, totum tenebrosum, nullum lumen recipere debet, præter illud, quod intrat per oculum, cujus omnes partes à C ad S sunt pellucidæ. Hoc enim ita parato, si respiciamus in corpus album RST, non sine voluptate, & forsan etiam admiratione picturam quandam in eo videbimus, omnia objecta extra cubiculum ad VXY posita, scitè satis imitantem: Modò tamen omnia sic administrentur, ut iste oculus naturalem suam & objectorum distantiæ debitam figuram quàm proximè retineat; nam si paulò magis prematur quàm illa requirit, statim confusior imago apparebit.

II. Explicatio istarum imaginum in oculo animalis mortui.

Est-


V
X
Y
B
C
D
F
K
F
E
N
L
N
E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

III. *Hujus oculi figuram paulo longiorem esse reddendam, cùm objecta propinqua sunt, quàm cum sunt remota.*

Estque hîc observandum paulò validius illum esse comprimendum & figuram ejus reddendam oblongiorem, si objecta appareant ex propinquo, quàm si magis removeantur. Sed hujus imaginis delineatio uberiùs explicanda est: nam eâdem operâ multa discemus, quæ ad visionem pertinent.

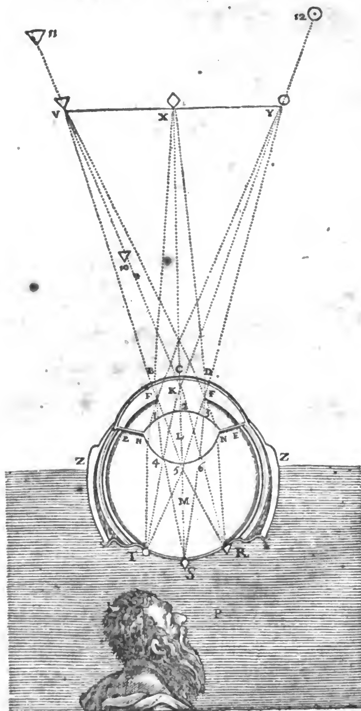
IV. *Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi: omnes illos qui ab eodem puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum; figuramque suam in hunc finem esse collocandam: diversorum radiorum puncta ibidem in diversis punctis congregari debere.*

Primò igitur advertamus, ex singulis punctis objectorum V X Y, tot radios penetrantes ad corpus album R S T, in oculum manare, quot pupillæ hiatus recipere potest, & omnes ex eodem puncto digressos, permeando superficies B C D, 123, & 456, eâ ratione incurvari, ut iterum præter propter in eodem puncto concurrere possint, secundùm ea quæ tam de refractionum quàm de trium humorum K L M naturâ diximus. Et quidem ut imago, de qua hîc agimus, omnibus numeris absoluta sit, ea trium harum superficierum figura requiritur, quæ omnes radios ex eodem puncto delapsos, quantum fieri potest in eodem puncto corporis albi R S T recolligat. Ut hîc videmus radios venientes ex puncto X congregari omnes in puncto S. ex V, in R. & ex Y in T. Et præterea, nullum radium venire ad S, nisi ex puncto X; nec ullum ferè ad R, nisi ex puncto V; nec ad T, nisi ex puncto Y; & ita de reliquis.

V. *Quomodo colores videantur per chartam albam, quæ est in fundo istius oculi, Imagines quæ ibi formantur similitudinem objectorum referre.*

Quibus animadversis, si recordemur eorum quæ generatim supra audivimus de coloribus & lumine, atque etiam in particulari de corporibus albis, facile intelligemus, quam ob causam inclusi cubiculo P, & oculorum aciem in corpus album R S T dirigentes; effigiem objectorum V X Y ibi videamus. Nam primò certum est, lumen (hoc est, actionem, quâ Sol aut aliud corpus luminosum, materiam quandam subtilissimam quæ in omnibus pellucidis corporibus reperitur, propellit) missum ad R, ab objecto V; quod rubrum exempli gratiâ fingamus (id est, ita dispositum, ut ejus occasione hujus materiæ subtilis particulæ, præter motum rectum assumant etiam circularem circa proprium centrum; inter quem & rectum ea proportio sit, quæ requiritur ad sensum rubri coloris efficiendum), cùm corpori albo in R occurrat (id est, ejusцemodi corpori, ut quaquaversum materiam istam subtilem, modo quo movetur non mutato, repellat), inde ad oculos nostros resilire per poros hujus corporis, quod in eam rem tenue & lumini non planè impervium ad-

k movi-


11
12
V
X
Y
10
9
B
C
D
K
F
F
L
N
N
E
E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

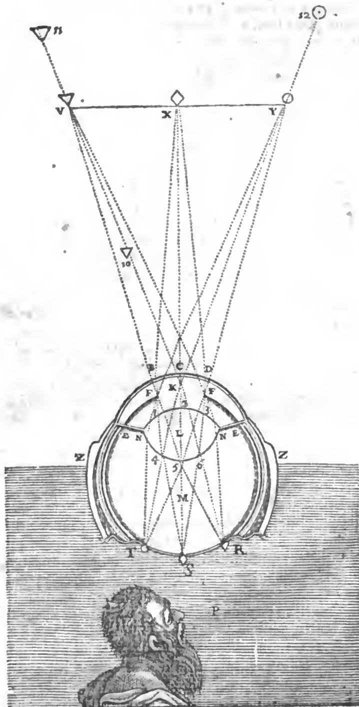
movimus, & ita efficere ut punctum R rubri coloris videatur. Eodemque modo lumen rectum ad S, ab objecto X, quod luteum esse suppono, & ad T, ab Y, quod suppono cæruleum, & inde ad oculos nostros provectum, S luteo, & T cæruleo colore tinctum debet exhibere. & sic tria puncta R S T, cùm eundem inter se ordinem, eundemque colorem retineant, quem tria altera V X Y, iis exactè similia sunt.

Hujus autem picturæ perfectio ex tribus maximè dependet: nempe ex eo quod per hiatum pupillæ plures radii à singulis corporum punctis intrent, quemadmodum hîc X B 14 S, X C 25 S, X D 36 S, & quotquot præterea inter eos possumus imaginari, eò veniunt ex solo puncto X. Deinde ex eo quòd hi radii sic in oculo refringantur, ut ex diversis punctis digressi, præter propter in totidem aliis corporis albi R S T, reddantur. Postremò ex eo quòd cùm capillamenta exigua E N, & superficies interior membranulæ E F, sint nigra, itemque cubiculum P sit omni ex parte clausum & obscurum, nullumque aliunde lumen eo accedat, quod actionem radiorum promanantium ab objectis V X Y turbare possit. Nam si ea pupillæ angustia foret, ut unos solummodo radios ex singulis objecti punctis acciperet, atque remitteret ad singula puncta corporis R S T, non satis virium in iis esset, ut inde in cubiculum P ad oculum nostrum deferrentur. Pupilla verò laxiore existente, siquidem nulla in oculo refractio fieret, radii à singulis punctis objecti eò venientes, per totum spatium R S T spargerentur; adeò ut ex. gr. tria puncta V X Y, tres radios mitterent ad R, qui unà inde ad oculum nostrum resilientes, punctum illud R mixto quodam colore ex flavo, rubro, & cæruleo, exhiberent, atque simile punctis S & T, ad quæ itidem puncta V X Y singulos radios mitterent.

VI. Quomodo pupillæ magnitudo istarum imaginum perfectioni inserviat.

Idem quoque propemodum eveniret, si refractio quæ fit in oculo, major aut minor foret, quàm magnitudo illius requirit. Major enim, radios emanantes ab X, antequam progrediantur, ad S colligeret, velut in puncto M. Contra verò minor non nisi illud prætervectos cogeret, ex. gr. versus P; atque ita tangerent corpus album R S T in plurimis punctis, ad quæ eodem modo alii radii ex aliis objecti partibus ferrentur. Postremò nisi corpora E N, E F, nigra forent, hoc est, ita comparata, ut lumen exceptum non remittant, sed extinguant, radii à corpore albo R S T, eò reflexi,

VII. Quomodo etiam eodem inserviat refractio quæ fit in oculo, & obstitura esset si major foret aut minor quàm reipsa est.



11
12
V
X
Y
10
B
C
D
K
F
F
1
2
3
E N
L
N E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

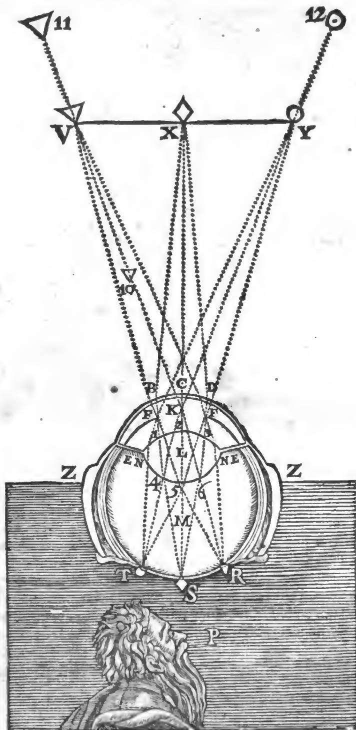
inde reverti possent, qui venirent à T versus S & R; qui ab R, versus T & S: & qui ab S, versus R & T: & hoc modo alter alterius actionem turbaret; quod etiam facerent radii resilientes ex cubiculo, ad R S T, si alio lumine illustraretur, quàm illo quod objecta V X Y eò mittunt.

VIII. *Quomodo internarum istius oculi partium nigredo & cubiculi obscuritas in quo istæ imagines conspiciuntur, eodem etiam inserviat: cur nunquam adeò perfectæ sint in suis extremitatibus atque in medio: & quomodo intelligi debeat quod vulgò dicitur,* visionem fieri per axem.

Sed cognitis iis quæ ad hujus picturæ perfectionem conferunt, operæ pretium etiam est ejus defectus intueri. Horum primus & maximus est; nulla ratione oculum, qualemcunque figuram habeat, radios omnes ex diversis punctis missos, in totidem aliis colligere posse; sed multum agere si tantummodo omnes ab uno puncto venientes, velut ab X, in alio quodam sistat, velut in S, quod medium est posterioris oculi partis; quod cùm fit, non nisi pauci eorum qui veniunt ex puncto V, coire possunt accuratè in puncto R, aut ex Y accuratè in T, & reliqui necessariò nonnihil inde abscedunt, ut postmodum explicabimus. Atque hinc extremitates hujus imaginis, nunquam tam distinctè quàm medium apparent; quemadmodum satis notarunt, qui circa Optica commentati sunt. Hoc enim est quod dixerunt, visionem potissimùm fieri secundùm axem, hoc est secundùm lineam rectam, per centrum crystallini humoris & pupillæ protensam, qualis hîc est linea X K L S, axis visionis iis dicta.

IX. *Amplitudinem pupillæ dum colores vividiores facit, figuras minus distinctas reddere; ac proinde mediocrem tantum esse debere. Objecta quæ sunt à latere illius ad cujus distantiam oculus dispositus est, ab eo remotiora aut propiora, minus distinctè in eo repræsentari, quàm si æquali prope distantiâ abessent.*

Hîc autem observemus, quò major pupillæ hiatus est, eò magis radios venientes, exempli gratiâ ex puncto V, circa punctum R dispergi, & ita quantum hæc laxitas colorum vim & nitorem intendit, tantum detrahit ex accurata lineamentorum picturæ distinctione; ideoque non nisi mediocris esse debet. Notemus præterea hos radios magis circa punctum R dispersum iri, quàm jam sparguntur, si punctum V, unde manant, propiùs oculo adjaceret, ut si esset in 10, aut longiùs ab eodem distaret, ut si esset in 11, non mutato interim puncto X, ad cujus distantiam oculi figuram suum commensum habere suppono: Ideoque imaginis hujus partem R obscuriorem adhuc essent reddituri. Quorum omnium demonstratio nobis aperta erit, quum ulteriùs progressi videbimus quam figuram corpora pellucida requirant, ad radios ex aliquo puncto delapsos in alio quodam post transitum colligendos.


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

X. *Imagines iſtas eſſe inverſas, figuraſque illarum mutari aut contrahi, pro ratione diſtantiæ aut ſitus objectorum.*

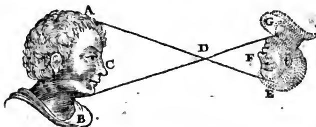
Reliquæ autem hujus picturæ imperfectiones in eo ſunt, quòd ſemper inverſa appareat, hoc eſt, contrario planè ſitu quàm obtinent corpora quæ imitatur; & quod præterea ejus partes aliæ magis, aliæ minùs contrahantur, pro varietate ſitus & intervalli rerum quas exhibent; eodem ferè modo, quo in ſcenographicâ tabulâ fieri ſolet. Ita hîc manifeſtè videmus, T quod ad ſiniſtram, Y quod ad dextram, reddere; & R quod ad dextram, V quod ad ſiniſtram. Et præterea imaginem corporis V non plus ſpatii occupare in R, quàm occuparet illa corporis 10, minoris quidem, ſed magis propinqui; nec minùs quàm illa corporis 11, quod majus, ſed longiùs remotum eſt, niſi forſan eo ipſo quòd magis diſtincta ſit. Et poſtremò videmus, lineam VXY, quæ recta eſt, exprimi per curvam RST.

XI. *Imagines iſtas perfectiores eſſe in oculo animalis vivi quàm mortui; & in oculo hominis quàm bovis.*

Ita conſideratâ hâc imagine in oculo mortui vel hominis vel beſtiæ, & rationibus perpenſis, dubitare non poſſumus, quin ſimilis quædam exprimatur in membrana interiore oculi viventis hominis, in cujus locum corpus album RST ſubſtituimus; atque etiam quin longè meliùs ibidem depingatur, quum ſpiritibus referti humores, magis pelluceant, & figuram huic operi debitam, exactiorem habeant. Et quod ad bovis oculum attinet, fortè etiam in eo pupillæ figura, quia non rotunda, imaginis perfectioni nonnihil obſtat.

XII. *Illas quæ apparent ope lentis vitreæ in cubiculo obſcuro; ibi eodem modo atque in oculo formari: & in iis experimentum capi poſſe multorum, quæ hîc dicta confirmant.*

Nec magis ambigere poſſumus, imagines albo panno in tenebroſo cubiculo exceptas, eodem modo quo in oculi fundo formari, & ob eaſdem rationes. Sed cùm multò majores & pluribus modis ibi fiant, quàm in oculo, multa particularia commodiùs in iis obſervantur; quorum hîc monere animus eſt, ut quilibet illa poſſit experiri, ſi nondum hactenus expertus eſt. Primò itaque, ſi nullum vitrum foramini per quod radii cubiculum illud ingredi debent, apponatur; modò ne ſit nimis latè patens, imagines quidem in panno apparebunt, ſed imperfectæ admodum, & confuſæ, & tantò magis, quantò latiùs patuerit foramen. Et quo major erit diſtantia inter illud & linteum, eo quoque majores imagines erunt; ita ut magnitudinis illarum eadem ferè ſit ratio ad hoc intervallum, quæ magnitudinis corporum à quibus illæ fluunt, ad ſpatium ipſa objecta & foramen idem interjacens. Ut ſi A B C ſit objectum, D foramen, EGF imago, qua-

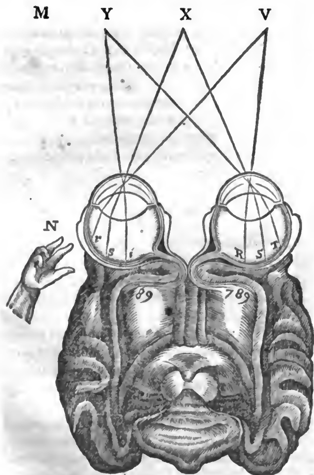


quale est A B ad C D, tale erit E G ad F D. Postea vitreâ lente huic foramini immissâ, observandum, certam quandam distantiam determinatam esse, ex qua si objecerimus pannum, simulacra lucida atque admodum distincta refulgent; simulac verò paululum accedimus ad vitrum, aut ab eodem recedimus, statim ea turbantur, & minùs distinctè apparent. Hæc autem distantia dimetienda erit, non secundùm spatium quod linteum & foramen intercedit, sed secundùm illud quod linteum & vitrum: ut quantum hoc vitrum ulteriùs promoveris, aut introrsum ad te reduxeris, tantum simul & linteum vel adducere vel removere oporteat. Pendetque hæc distantia, partim ex figura hujus vitri, & partim ex spatio quod illud & res objectas interjacet: nam licèt eodem loco hæ maneant, quò minùs superficies vitri erunt incurvatæ, eò longiùs hoc linteum removendum; & eodem vitro manente, accedentibus propiùs objectis, paulò magis linteum removendum erit, quàm si longiùs eadem abessent. Atque ex hac distantia, imaginum oritur magnitudo, eodem ferè modo quo tum, quum nullum foramini vitrum applicatur. fieri autem illud foramen majus potest, si vitro inserto obturetur, quàm si apertum & vacuum relinquatur; imaginibus ob id non minùs distinctis: Et quò erit majus, eò simulacra nitidiora atque illustriora videbuntur: adeò ut si partem vitri tegas, magis quidem obscura quàm antea debeant apparere, sed non idcirco minùs spatii in panno occupare. Et quò majora & lucidiora hæc simulacra sunt, eò perfectiùs videntur: adeò quidem ut si oculum admodum profundum struere possemus, cujus pupilla esset valde ampla, & in quo superficies refractionem efficientes figuram haberent, quæ huic magnitudini responderet, eò ampliores objectorum corporum imagines in ejus fundo exprimerentur. Et si duas aut plures lentes vitreas parum convexas jungamus, idem ferè efficient quod una, quæ ad eandem crassitiem, quam illæ omnes simul sumptæ, intumescet; hic enim exigui momenti est superficierum numerus, in quibus refra-

fractiones fiunt. Ast si ex certo intervallo hæc vitra ab invicem removeamus, secundum eriget imaginem, quam primum invertit, tertium iterum invertet, & ita porrò. Quorum omnium ratio manifesta est ex iis quæ supra audivimus, & quidem majus operæ pretium erit, mediocri meditatione illam inquirenti, quàm obiter singula fusius hîc enarrata legenti.

XIII. *Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum transeant.*

Cæterum corporum simulacra, non tantùm in ima oculi parte formantur, sed ulteriùs quoque ad cerebrum penetrant; quod facilè intelligemus, si cogitemus radios ab objecto V in oculum



venientes, contingere in puncto R, extremum alicujus ex capilla-

mentis

mentis nervi Optici, quod oritur è regione 7 superficiei interioris cerebri 7, 8, 9; & venientes ab objecto X, in puncto S extremitatem alterius cujusdam capillamenti impellere, cujus initium est in puncto 8; & delapsos ab objecto Y, aliud in puncto T, quod prorepit è regione cerebri 9, & ita porrò. Et præterea quum lumen nihil extra motum, aut nisum quemdam ad motum sit, radios illius progressos ab V ad R, vim totum capillamentum R 7 movendi habere, & consequenter regionem cerebri 7; & venientes ab X ad S, totum nervum S 8, & insuper aliâ ratione movendi, quàm movetur R 7, quum corpora X & V diversimodè colorata sint: & ita venientes ab Y punctum 9 movere. Unde patet in superficie cerebri interiore, quæ cavitates illius respicit, denuò quamdam picturam delineari 789, satis similem objectis VXY. Atque inde ulteriùs hanc promovere possem, ad glandulam quamdam exiguam, quæ in medio circiter harum cavitatum occurrit, propria sensus communis sedes. Imò præterea hîc ostendere non arduum foret, quâ ratione interdum per arterias gravidæ mulieris transeat, usque ad certum aliquod fœtus membrum, quem in utero gestat, & ibi istas malaciæ notas imprimat, quas tantopere docti admirantur.

CAPUT SEXTUM.

De Visione.

I. *Visionem non fieri ope imaginum, quæ ab oculis transeunt in cerebrum; sed ope motuum qui ipsas componunt.*



Licèt autem hæc pictura, sic transmissa in cerebrum, semper aliquid similitudinis ex objectis, à quibus venit, retineat; non tamen ob id credendum est, ut supra quoque monuimus, hanc similitudinem esse quæ facit ut illa sentiamus; quasi denuò alii quidam oculi in cerebro nostro forent, quibus illam contemplari possemus. Sed potiùs motus esse à quibus hæc pictura componitur, qui immediatè in animam nostram agentes, quatenus illa corpori unita est, à natura instituti sunt, ad sensus tales in eâ excitandos. Quod latius hîc exponere libet.

II. *Istorum motuum vi percipi lumen, & colores: item sonos, sapores, titillationem & dolorem*

Omnes qualitates, quas in visus objectis percipimus, ad sex primarias reduci queunt, ad lumen scilicet, colorem, situm, distantiam, magnitudinem, & figuram. Et primò quantum ad lumen & colorem, quæ sola propriè ad sensum visionis pertinent, cogitandum illam animæ nostræ naturam esse, ut per vim motuum, qui in

illâ

illâ cerebri regione occurrunt, unde tenuia nervorum opticorum fila oriuntur, luminis sensum percipiat: per eorumdem autem motuum diversitatem, sensum coloris. Quemadmodum per motus nervorum, auribus respondentium, sonos dignoscit; & ex motibus nervorum linguæ, varios sapores; & in universum, ex motu nervorum totius corporis moderato, quamdam titillationem sentit; & dolorem, ex violento; quum interea in his omnibus similitudine nullâ opus sit, inter ideas, quas illa percipit, & motus qui earum sunt causæ.

III. *Cur ictus in oculo acceptus, efficiat ut veluti plurima conspiciantur lumina, & in auribus ut soni audiantur; atque ita eadem vis diversas sensiones in diversis organis producat.*

Atque his facilè adhibebimus fidem, modò notemus, quibus oculus vulnere læditur, videri, se infinitas ignium & fulgurum vibrationes cernere, licèt oculos clausos habeant, aut in conclavi obscuro commorentur; ut ita hic sensus non alii rei sit imputandus, quam agitationis vehementiæ, quæ capillamenta exigua nervi optici instar violenti luminis cujusdam movet. Et eadem agitatio aures feriens, sonum quemdam efficere posset; aut alias partes corporis, dolorem.

IV. *Cur clausis paulò post conspectum Solem oculis, varios colores videre videamur*

Hoc etiam inde confirmatur, quòd si aliquando Solem seu lumen aliud valde fulgidum obstinati contuemur, illa impressio etiam aliquantò post in oculis duret; adeò ut licèt postea claudantur, varios tamen colores nobis videamur videre, mutantes & transeuntes ad invicem, prout paulatim evanescunt; hoc enim non aliunde procedit, nisi quod capillamenta nervi optici insolito motu concussa & agitata, non tam subitò residant, quàm aliàs. Sed agitatio quâ adhuc post oculos clausos palpitant, & quasi contremiscunt, quum non satis valida sit, ad reddendum tam illustre lumen, quàm fuit illud à quo venit, colores minus intensos & velut dilutos repræsentat. Et hi colores paulatim expallescendo mutantur; quod satis docet, illorum naturam tantùm in motus diversitate consistere, neque aliam esse quàm suprà posuimus.

V. *Cur aliquando diversi colores appareant in corporibus tantum pellucidis, sicut in iride tempore pluvio.*

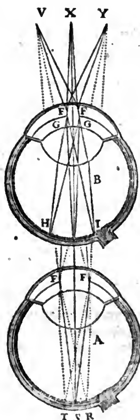
Ipsum etiam postremò ex eo manifestum fit, quòd sæpe in pellùcidis corporibus hi colores appareant, ubi certum est nihil esse quod eos producere possit, extra diversos illos modos quibus radii luminis admittuntur: ut quum in nubibus Iris apparet, & magis adhuc, quum simile aliquid in vitro cernimus, cujus superficies in varias hedras polita est.

VI. *Sensum luminis majorem aut minorem*

Hîc verò operæ pretium est curiosiùs advertere, in quo consistat quantitas luminis quod videtur (hoc est, impetus quo singula nervi optici capillamenta moventur); non enim semper æqualis est

 lumi-

esse, prout objectum propius aut remotius est; item prout pupilla, atque imago quæ in oculi fundo depingitur, major aut minor est.



lumini quod ex objectis emanat: sed vel pro ratione distantiæ corporum, vel magnitudinis pupillæ variat; vel pro ratione spatii, quod ex singulis corporum punctis manantes radii in oculi fundo occupant. Sic constat, exempli gratiâ, punctum X plures radios ad oculum B missurum quàm nunc mittat, si pupilla FF pateret usque ad G; & illud totidem mittere in hunc oculum B, qui minùs ab ipso distat, & cujus pupilla valde angusta est, quot in oculum A, cujus quidem pupilla multò major est, sed quod etiam multò magis ab ipso distat. Et quamvis non plures ex diversis punctis V X Y simul spectatis oculum A ingrediantur, quàm oculum B, quia tamen in ejus fundo non nisi per spatium TR extenduntur, quod minus est spatio HI, per quod in fundo oculi B sparguntur, majori vi agere debent in singulas extremitates nervi optici quas ibi contingunt, quàm in illas oculi B. Quod ad calculum revocare minimè arduum est. Nam si, exempli gratiâ, spatium HI quadruplum sit spatii TR, & extremitates quatuor capillamentorum millium nervi optici contineat, TR continebit tantum mille, & consequenter singula capillamentorûm in parte ima oculi A, millesimâ roboris parte movebuntur, quod omnes radii uniti habent, & in fundo oculi B, quartâ tantùm millesimæ.

VII.

Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo visionem distinctam reddet.

Observandum etiam partes corporum, quæ contemplamur, non dignosci posse, nisi quatenus colore quodammodo differunt; & horum colorum distinctam perceptionem non pendere tantùm ex eo, quòd omnes radii à singulis corporum punctis venientes, in fundo oculi in totidem aliis circiter coëant; vel ex eo quòd nulli alii aliunde

liunde effusi ad eadem puncta admittantur: sed etiam ex multitudine capillamentorum nervi optici, quorum extremitates continentur in illo spatio quod imago in oculi fundo occupat. Si enim, exempli gratiâ, objectum V X Y ex decem partium millibus componatur, quæ aptæ sint ad radios tot diversis modis in fundum oculi R S T mittendos, & consequenter ad repræsentanda eodem tempore decem colorum millia, anima tamen ad summum mille tantùm discernet, si fingamus mille tantùm capillamenta nervi optici exstare in spatio R S T; etenim tunc decem particulæ objecti agentes simul in singula capillamentorum, uno duntaxat modo ex denis mixto & confuso, illa movere possunt: Unde fit ut illud spatium quod ab uno quolibet ex his capillamentis occupatur, non nisi pro unico puncto debeat haberi.

Atque hoc est quod efficit ut pratum infinitâ colorum varïetate distinctum procul inspicientibus totum album aut cæruleum videatur: Et generatim ut omnia corpora remota, minùs distincta appareant quàm propinqua; Denique etiam, ut, quò latiùs ejusdem corporis simulacrum in oculi fundo diducere possumus, eò distinctiùs videri queat. Quod notatum magno usui postea erit.

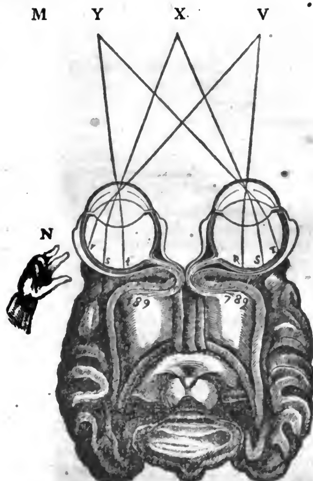
VIII. ***Cur prata diversis coloribus variegata, eminus unius tantum coloris appareant, & cur omnia corpora minus distincte eminus quàm comminus conspiciantur, atque imaginis magnitudo visionem distinctiorem reddat.***

Situm (id est, regionem in qua singulæ objecti partes respectu corporis nostri locatæ sunt) quod attinet, illum non aliter oculorum ministerio deprehendimus quàm manuum; & notitia illius ex nulla imagine pendet, nec ex ulla actione ab objectis veniente, sed ex solo situ exiguarum partium cerebri, è quibus nervi expullulant. Hic enim situs, mutato situ membrorum quibus illi nervi inseruntur, aliquantulum varians à natura ita institutus est, ut non tantùm animam certam facere possit, in qua regione singulæ partes corporis cui inest, aliarum respectu existant; sed insuper efficere ut attentionem inde ad omnia loca transferre queat, quæ in lineis rectis occurrunt, quas imaginari possumus ab extremitatibus singularum ex his partibus in infinitum productas. Ut cùm cæcus ille, de quo jam sæpe mentio facta est, manum suam A versus E, vel alteram manum C etiam versus E obvertit, nervi

IX. ***Quomodo agnoscamus situm objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monstratur.***



huic manui inserti, mutationem quamdam in cerebro illius efficiunt, per quam anima cognoscit non tantùm locum A. vel C, sed & omnia reliqua quæ occurrunt in lineâ rectâ A E, vel C E, imò ulterius progressa, usque ad objecta B & D, loca etiam ubi illa existant, determinat; incerta interea, vel saltem non attendens, ubi utraque manus existat. Atque ita quoties oculus aut caput nostrum huc vel illuc inflectitur, mens nostra ejus rei admonetur à mutatione, quam nervi musculis, hujus motus ministris, inhærentes, in cerebro nostro efficiunt.



X. *Cur inversio imaginis* Exempli gratiâ cogitandum in oculo R S T, situm capillamenti

menti nervi optici, quod est in puncto R, vel S, vel T, responde-re ad alium quemdam partis cerebri 7, vel 8, vel 9, qui facit ut anima singula loca cognoscat, quæ jacent in recta, aut quasi recta linea R V, vel S X, vel T Y. Ut ita mirari non debeamus, corpora in naturali situ videri, quamvis imago in oculo delineata contrarium habeat. Quemadmodum cæcus noster simul objectum B, quod est ad dextram ope manus sinistræ, & D quod ad sinistram ope manus dextræ animadvertit. Et quemadmodum ille idem non judicat corpus duplex esse, licèt duabus manibus illud tangat, sic etiam oculi nostri quum ambo versus eundem locum aciem suam dirigunt, non nisi unicum objectum menti debent exhibere, quamvis in unoquoque eorum peculiaris ejus imago formetur. *quæ fit in oculo, non impediat ne objecta recta appareant: & cur id quod duobus oculis conspicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideo duplex appareat.*



XI. *Quomodo motus qui immutant oculi figuram, efficiant ut objectorum distantia deprehendatur.*

Perceptio distantiæ non magis quàm situs ab ullis imaginibus pendet; sed primò à figura totius oculi: etenim, ut jam diximus, alia requiritur ad percipienda ea quæ propinqua, quàm ad ea quæ procul abducta: & dum illam pro ratione objecti mutamus, simul quædam cerebri nostri pars variat, ita à natura instituta, ut animam de hac distantiâ certam reddat.

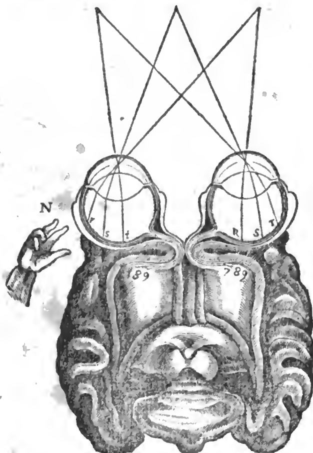
XII. *Etiamsi motus isti nobis insciis fiant, nos tamen quid significent agnoscere.*

Et hoc ut plurimum nobis insciis accidit; eodem planè modo quo corpus aliquod manu complexi, stringentes, ad illius figuram & magnitudinem hanc aptamus, atque ita illud cognoscimus, licèt interea non sit opus, ut qua ratione manus nostra movetur aut disponitur advertamus.

XIII. *Amborum oculorum conspiratio, animadvertendæ distantiæ inservit; nec non unius oculi si loco suo moveatur.*

Distantiam præterea discimus, per mutuam quamdam conspirationem oculorum. Ut enim cæcus noster duo bacilla tenens A E & C E, de quorum longitudine incertus, solumque intervallum manuum A & C, cum magnitudine angulorum A C E, & C A E exploratum habens, inde, ut ex Geometriâ quâdam omnibus innatâ, scire potest ubi sit punctum E. Sic quum nostri oculi R S T & r s t ambo, vertuntur ad X, magnitudo lineæ S s, & angulorum X S s & X s S, certos nos reddunt ubi sit punctum X. Et idem operâ alterutrius possumus indagare, loco illum movendo, ut si versus X illum semper dirigentes, primò sistamus in puncto S, & statim pòst in puncto s, hoc sufficiet ut magnitudo lineæ S s,

& duo-



& duorum angulorum XSs & XsS nostræ imaginationi simul occurrant, & distantiam puncti X nos edoceant: idque per actionem mentis, quæ licèt simplex judicium esse videatur, ratiocinationem tamen quamdam involutam habet, similem illi, qua Geometræ per duas stationes diversas, loca inaccessa dimetiuntur.

XIV. *Quomodo distinctio aut confusio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut distantia animadvertatur.*

Alio adhuc modo distantias noscimus, per distinctionem scilicet aut confusionem figurarum, & simul per vehementiam luminis aut debilitatem: Sic dum fixo obtutu inspicimus X, radii venientes ab objectis 10 & 12, non ita exactè coëunt in punctis R & T, quàm si hæc objecta in V & Y posita forent: Unde illa vel longiùs

giùs remota, vel propiùs adducta colligimus quàm est X. Præterea ex eo quòd lumen ex objecto 10 ad oculum nostrum defluens longè vehementius est, quàm si idem objectum ad Y remotum foret, magis illud esse propinquum dijudicamus: & quum hoc quod spargit objectum 12 debilius sit, quàm si foret ad Y, ulteriùs illud remotum esse hinc discimus. NB. Vide fig. pag. 78.

XV. *Objectorum quæ intuemur præcedaneam cognitionem, ipsorum distantiæ melius dignoscendæ inservire: idemque situm efficere.*

Denique cùm jam aliunde prænovimus qualis sit magnitudo alicujus corporis, vel ejus situs, vel quàm distincta si ejus figura & quàm vividi colores, vel tantùm qualis sit vis luminis ex eo emissi, possumus hac præcognitione uti, non quidem propriè ad videndam, sed tamen ad visu percipiendam ejus distantiam. Ut si corpus aliquod oculis familiare, procul contueamur, meliùs de distantia judicabimus, quàm si magnitudo illius minùs cognita foret. Et si ultra nemus obumbratum, rupem Soli expositam videamus, solus hujus sylvæ situs illam non procul abesse dictabit. Et si duas naves, majorem alteram, alteram minorem vela facientes contemplemur, hac ratione inæqualiter remotas ut æqualis magnitudinis videantur, ex differentia figurarum, colorum, & luminis quod ad oculos nostros mittent, utra remotior sit advertemus.

XVI. *Quomodo uniuscujusque objecti magnitudo & figura dignoscatur.*

Modum autem quo magnitudinem & figuram objectorum videmus, non opus est verbosiùs explicare, quum tota illo contineatur, quo distantiam & situm partium cernimus. Magnitudinem videlicet æstimamus, ex cognitione seu opinione quam de distantiâ habemus, cum magnitudine imaginum in oculi fundo formatarum, comparatâ, & non absolutè per imaginum magnitudinem. ut clarum fit inde, quòd, licet exempli gratiâ, centies illæ majores sint, quum objecta valdè propinqua sunt, quàm cum decuplo magis removentur, non tamen ob id centies majora nobis appareant, sed propemodum æqualia, utique si distantiâ non decipiamur. Manifestum etiam est, figuram dignosci, per cognitionem seu opinionem quam de situ diversarum partium corporis habemus, non per similitudinem imaginum quæ in oculo pinguntur; nam hæ plerumque rhombo vel ellipsi constant, quum quadrata & circulos nobis exhibent.

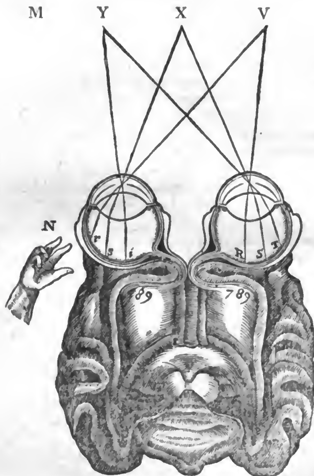
XVII. *Cur nos aliquando visus fallat; & phrenetici, aut qui dormiunt, pu-*

Ne autem vel minimum dubium relinquatur, quin visio hoc modo quo diximus fiat, rationes præterea hîc intuebimur, ob quas interdum nos soleat fallere. Primò, quia mens est quæ videt, non oculus, idque cerebri ope magis immediatè quàm oculi, inde fit ut phre-

tent se videre quod non vident. netici & dormientes, varias aliquando species videant, aut sibi videre videantur, quæ oculis propterea non objiciuntur: atque hoc evenit, si vapores cerebrum pulsantes partes illius, quæ visioni inserviunt, eodem modo disponant quo ipsas mediante oculo disponerent objecta externa, si adessent.

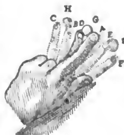
XVIII. *Cur aliquando objecta duplicia videantur; & tactus efficiat ut objectum duplex esse putetur.*

Deinde, quia impressiones extrinsecus venientes ad sensum communem per intermedios nervos transeunt, si horum situs per causam insolitam detorqueatur, objecta alibi quàm ubi sunt repræsen-



tare potest. Ut si oculus r s t sua sponte dispositus ad respiciendum versus

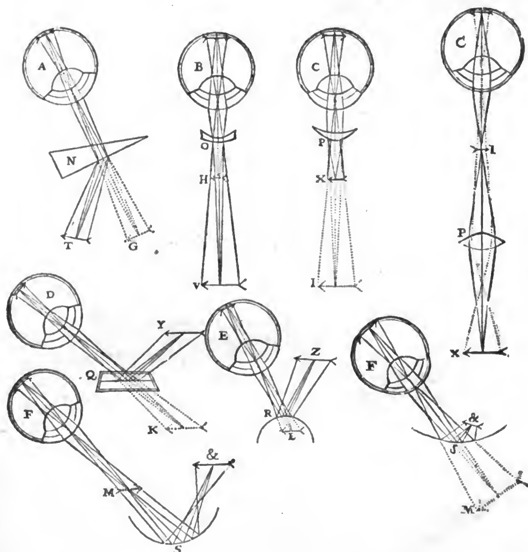
versus X, cogatur à digito N sese obvertere versus M, partes cerebri unde hi nervi prorepunt, non eodem planè modò disponentur, ac disponerentur, si oculus iste à propriis musculis eò deflecteretur, nec tamen etiam eodem ac si revera versus X respiceret, sed medio quodammodo, tanquam si respiceret Y, atque ita hujus oculi ope objectum M apparebit eò loci, ubi est Y, & Y ubi est X, & X, ubi est V, & quoniam hæc eadem objecta eodem tempore in veris locis videbuntur ope alterius oculi R S T, duplicata apparebunt. Eodem modo quo globulus G, duobus digitis D & A decussatis attrectatus, instar duorum sentitur. Etenim dum hi digiti se mutuò ita decussatos retinent, musculi eos diducere nituntur, A in C, & D in F, unde fit ut partes cerebri, ex quibus nervi his musculis inservientes originem ducunt, disponantur eo modo, qui requiritur ut iidem digiti A in B* & D in E esse, ac consequenter duos ibi globulos H & I tangere videantur.



Præterea quoniam sumus assueti judicare, actiones à quibus visus noster movetur, ex iis locis venire versus quæ debemus obtutum dirigere, ut illas percipiamus; quoties accidit ut aliunde procedant facillimè fallunt. Ita qui oculos flava bile suffusos habent, aut per vitrum flavum vident; aut in cubiculo degunt, quod nullum lumen nisi per ejusmodi vitra recipit, flavo colore omnia corpora quæ cernunt infecta putant. Et ille qui in cubiculo tenebroso, * quod supra descripsimus corpus album R S T intuetur, illi tribuit colores, qui sunt objectorum V X Y, quoniam in illud solum aciem suam intendit. Et oculi A, B, C, D, E, F, videntes objecta, T, V, X, Y, Z, & per transversa vitra N, O, P, & in speculis Q, R, S, illa indicant esse in punctis G, H, I, K, L, M; & V, Z, minora, & X, & majora quàm revera sunt: Vel etiam X, &, minora & simul inversa, quum scilicet

XIX. Cur icterici, aut qui per flavum vitrum conspiciunt, omnia quæ vident flava esse judicent. Et quis sit locus e quo conspicitur objectum per vitrum planum cujus superficies non sunt parallelæ, & per vitrum concavum, curque tunc objectum minus quàm sit appareat. Item quis sit locus è quo per vitrum convexum videtur, & cur ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera sit, aut etiam inversum. Denique quis sit locus imaginum quæ conspiciuntur in speculis tam planis quàm convexis aut concavis: & cur ibi appareant recta aut inversa, majores aut minores, & propiores aut remotiores quam sunt ipsa objecta.

* *Vide penultimam figuram.*



ſcilicet longius ab oculis CF poſita ſunt: his vitris & ſpeculis radios ab objectis venientes ita detorquentibus, ut ab his oculis diſtinctè nequeant videri, niſi ita diſpoſitis ac ſi puncta G, H, I, K, L, M, intueri vellent, ut facilè cognoſcent ii qui ſatis ad hæc attendent. Et

Et eâdem operâ videbunt, quantum in Catoptricis majores nostri aberrarint, quoties in speculis concavis & convexis locum imaginum determinare conati fuerunt.

XX. *Cur facilè decipiamur in judicando de distantia; quomodoque probari possit nos non solere distantiam 100 aut 200 pedibus majorem imaginari.*

Notandum etiam modos distantiæ cognoscendæ quotquot habemus, valde dubios & incertos esse. quantum enim ad oculi figuram, illa ferè nihil amplius mutat, quum objectum ultra quatuor aut quinque pedes remotum abest; etiam quum propiùs adest tam parum variat, ut vix quicquam accurati ex illa mutatione discerni possit. Et quantum ad angulos inclusos lineis ex duobus oculis, aut ex duabus ejusdem oculi stationibus, ad objecta ductis, illi etiam ferè iidem semper manent, quum paulò longiùs prospicimus. Ex quibus fit, ut ne quidem sensus noster communis, ideam distantiæ capere posse videatur, ultra centum aut ducentos pedes abductæ. Atque hoc patet ex eo, quod Luna, & Sol, qui sunt è numero corporum remotissimorum quæ contueamur, & quorum diametri ad circumferentiam circiter sunt ut unum ad centum, pedales ut plurimum, vel ad summum bipedales nobis videantur, licèt ratio dictet, illos longè maximos & remotissimos esse. Hoc enim non evenit, quod majores illos fingere nequeamus, quum turres & montes multò majores imaginemur & videamus, sed propterea quòd cogitatione ultra centenos aut ducenos pedes illos removere non possumus, inde sequitur diametrum illorum unius aut alterius pedis videri.

XXI. *Cur Sol & Luna majores videantur Horizonti proximi, quàm ab eo remoti: apparentemque objectorum magnitudinem ex angulo visionis non esse mensurandam.*

Ipse quoque situs in hoc nos decipit, nam plerumque hæc astra circa Meridianum in cœli vertice minora apparent, quàm cùm sunt in ortu vel occasu, & occurrunt inter ipsa & oculos nostros diversa objecta quæ judicium de distantia meliùs informant. Et Astronomi cum suis machinis illa dimetientes, satis experiuntur hoc, quòd ita jam majora, jam minora appareant, non ex eo contingere, quòd modò sub majori, modò sub minori angulo videantur, sed ex eo quòd longiùs dissita judicentur, quia tam versus horizontem quàm versus verticem sub eodem semper angulo ea conspici deprehendunt. Ex quibus patet, non omnino verum esse Opticæ veterum axioma, quo magnitudines corporum apparentes visionis angulis statuuntur proportionales.

XXII. *Cur alba & luminosa objecta, propiora & majora quàm sunt appareant.*

Fallimur etiam in eo, quòd corpora alba vel luminosa, & in universum omnia illa, quibus inest multum roboris ad movendum visionis sensum, semper paulò majora & propiora appareant, quàm si minùs virium haberent. Causa verò ob quam propiora videntur,

hæc eſt: quòd motus quo pupilla arcendi vehementioris luminis gratiâ conſtringitur, tam arctè cum altero cohæret, qui totum oculum diſponit ad ſubtiliùs pervidenda objecta propinqua, eorumque diſtantiam dignoſcendam, ut neuter ad effectum deduci queat, quin aliquantulum ex altero admiſceatur. Eodem ferè modo, quo anteriores duos digitos contrahere nequimus, quin ſimul tertius paululum cum illis incurvetur. Et ratio ob quam corpora luminoſa vel alba majora apparent, non tantùm in eo conſiſtit, quòd judicium magnitudinis ex diſtantiæ æſtimatione pendeat, ſed etiam in eo quòd imagines eorum majores in oculi fundo formentur. Notandum enim, extremitates capillamentorum nervi optici, quamvis minimas, tamen alicujus eſſe craſſitiei, adeo ut ſingulæ ex illis in una ſui parte ab uno objecto, & in alia ab alio attingi poſſint: quum autem unico tantùm modo ſingulis vicibus moveri queant; quoties aliqua, quantumvis exigua, ex illis partibus à corpore aliquo valde lucido impellitur, dum interim aliæ non niſi à minùs illuſtribus tanguntur, totum capillamentum ejus objecti quod luciſſimum eſt motum ſequitur, & ſolam ejus imaginem ad cerebrum transfert. Ut ſi ſint extremitates capillamentorum 1, 2, 3, & radii, in fundo oculi ſtellæ imaginem pingentes, diffundantur in 1, paululumque tantùm, in circuitu ſex vicinarum, 2, oras contingant, (in quas ſupponimus nullos alios radios effundi, præter admodum debiles à partibus cœli huic ſtellæ vicinis) effigies ejus ſtellæ per totum ſpatium extendetur in quo ſunt ſex capillamentorum extremitates, 2, & fortè etiam per illud totum quod aliæ duodecim, 3, occupant, nempe ſi lucis actio ſit tam fortis ut illas etiam valeat commovere.



XXIII.
Cur omnia corpora valde parva aut valde remota, appareant rotunda.

Unde cognoſcimus ſtellas, quamvis pro vera magnitudine exiguas, tamen pro vaſto illo intervallo quo diſtant, longè majores quàm ſint apparere; Et præterea quamvis globoſæ non eſſent, tales tamen illas apparituras; ut etiam turris quadrata, procul viſa, rotunda apparet. Et nulla corpora, quæ parvas in oculo imagines repræſentant, figuram angulorum ſuorum exprimere poſſunt.

XXIV.
Quomodo remotiores fiant in tabulis ſecundùm Perſpectivæ regulas delineatis.

Denique quod attinet ad judicium de diſtantia objecti viſi, quod à magnitudine, figura, colore, aut lumine ejus pendet, quàm totum illud ſit fallax, vel ſola Perſpectiva ſatis docet. Sæpe enim imagines, ſecundùm ejus præcepta pictæ, ex hoc ſolo quòd ſint minores, habeantque lineamenta minùs diſtincta, & colores obſcuriores, vel

vel potiùs debiliores, quàm nobis persuadeamus esse oportere, ut objectum vicinum repræsentent, multò remotiores quàm revera sint, apparent.

CAPUT SEPTIMUM.

De modis visionem perficiendi.


Ostquam satis accuratè quæsivimus, qua ratione visio fiat; breviter hìc repetamus, & nobis quasi ob oculos ponamus omnes conditiones requisitas ad ejus perfectionem; ut cognoscentes, quomodo natura singulis jam prospexerit, exactè per enumerationem discamus, quantum arti addendum reliquerit. Omnia quæ hìc attendi debent, ad tria primaria reduci queunt; Objecta scilicet, organa interiora, quæ actiones illorum recipiunt; & Exteriora, quæ has actiones disponunt, ut quo decet modo recipiantur. Quantum ad objecta, sufficit nosse alia propinqua & accessa, remota alia esse & inaccessa; & præterea quædam magis, quædam minus illuminata; ut nempe advertamus nobis liberum esse accessa magis aut minus removere, lumenque quo illustrantur augere vel minuere, prout magis commodum est; in aliis autem nihil tale licere. Deinde quod attinet ad organa interna, nervos scilicet & cerebrum, certum est, illorum structuræ per artem nihil adjici posse; neque enim nostrûm aliquis novum corpus sibi fabricare potest, & si forsan Medicorum opera nonnihil ad immutandam corporis humani constitutionem possit juvare, hoc est extra nostrum argumentum. Ac proinde sola organa exteriora nostræ considerationi relinquuntur: quo nomine, non modò corpora omnia quæ inter oculum & objecta locari possunt, sed etiam oculi partes omnes, quæ pellucidæ sunt, complector.

I. *Tria in visione esse consideranda, objecta, organa interiora, & exteriora.*

Et omnia quæ hìc curanda sunt, ad quatuor capita reduco: Quorum primum, ut omnes radii, qui in aliquâ extremitatum nervi optici sistuntur, ex unico tantum objecti puncto quoad fieri potest, fluant, neque ullo modo in spatio interjacente violentur: id enim nisi fiat, imagines, quas formant, nunquam satis distinctæ erunt, nec fideliter corpus, à quo emanant, repræsentabunt. Secundum, ut hæc simulacra magna sint, non quidem extensione loci (neque enim ultra exiguum illud spatium, quod est in oculi fundo occupare pos-

II *Quatuor tantum ad visionem perfectam reddendam requiri.*

possunt) sed lineamentorum & ductuum suorum extensione. Certum quippe, quò illa majora, eò meliùs dignosci posse. Tertium, ut radiis tantum roboris ad movenda nervi optici capillamenta sit, ut sentiri possint, non tamen tantum ut visum lædant. Quartum, ut ex plurimis objectis imagines in oculo simul formentur, atque ita eodem obtutu inspicientibus plurima pateant.

III. *Quomodo natura primo istorum prospexerit; & quid supersit quod ars illi addat.*

Natura autem ut primo prospiceret multa adhibuit. Etenim pellucidis, & nullo colore imbutis humoribus oculum replens, effecit ut actiones extrinsecus venientes, sine ulla mutatione ad fundum illius pertingant. Tum etiam per refractiones, quæ in humorum istorum superficiebus fiunt, hoc egit, ut radii secundùm quos hæ actiones tendunt, ex eodem objecti puncto provecti, in eodem nervi optici puncto iterum coëant; & consequenter reliqui ab aliis punctis venientes, tam accuratè ac fieri potest, in totidem aliis colligantur. Credere enim debemus naturam hac in re quicquid fieri potest præstitisse, quia nihil in contrarium experimur. Sed potius videmus illam defectus minuendi causâ, qui necessariò semper aliquis in hac radiorum collectione reperitur, vim pupillam tantum arctandi nobis dedisse, quantum vehementia luminis permittit. Deinde per colorem nigrum, quo omnes oculi partes non pellucidas, retinæ obversas, imbuit, curavit ne radii ulli peregrini versus illam reflecterentur. Ac denique per mutationem figuræ oculi effecit, ut licèt objecta, jam magis, jam minùs removeantur, radii tamen à singulis punctis venientes, quantum possint exactè in totidem aliis in oculi fundo colligantur.

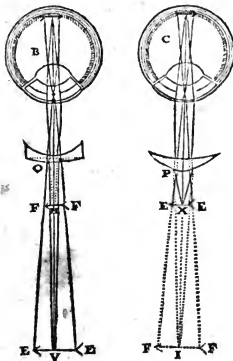
IV. *Quod discrimen sit inter juvenum & senum oculos.*

Verumtamen non adeò solicitè postremæ huic necessitati cavit, ut nihil arti addendum reliquerit; non mòdò enim nemini nostrûm vulgò concessit, superficies oculorum tantum incurvare, ut objecta valde propinqua, nempe non nisi uno aut dimidio digito à nobis distantia, cernere possimus; sed magis etiam quibusdam defuit, quorum oculos ita formavit, ut non nisi contemplandis longè positis inserviant, quod senioribus familiare est; nec minùs iis, quibus contra tales oculos dedit, ut propinqua tantùm contueri possint; quod junioribus sæpius usu venit. Adeò ut oculi oblongiores & angustiores quàm par sit, initio formari videantur, inde paulatim progredientibus annis dilatari & comprimi.

V. *Quomodo mederi oporteat myopum & senum oculis.*

Ut igitur arte hos defectus tollamus, primò necessarium erit figuras quærere, quas superficies vitri aut alterius pellucidi corporis

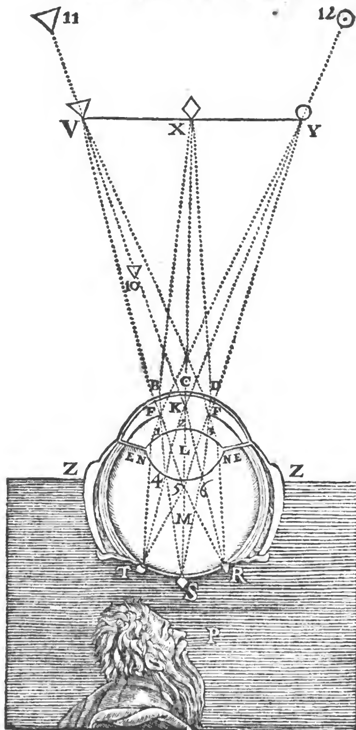
ris requirunt, ad incidentes radios ita incurvandos, ut omnes ex aliquo objecti puncto emissi, ita illas permeando disponantur, ac si ex alio puncto longiùs aut propiùs posito venirent: propiùs scilicet, in eorum usum, quorum acies ad remota non valet; longiùs, tam pro senioribus quàm in universum pro omnibus iis qui objecta propiùs admota cernere volunt, quàm oculi figura permittit. Nam oculus ex. gr. B vel C, ad id factus, ut omnes radios effusos ex puncto H vel I, in medio sui fundi colligat, quum simul illos ex puncto V vel X colligere nequeat; perspicuum est interjecto vitro P vel O, quod omnes radios puncti V vel X ad oculum mittit, tanquam si venirent ex puncto H vel I, hunc defectum sublatum iri.



Deinde quum non unius tantùm figuræ vitra, idem accuratè efficere possint, ad eligenda nostræ intentioni aptissima, duæ conditiones præterea veniunt considerandæ. Harum prima, ut figuræ simplicissimæ, id est, delineatu ac politu facillimæ sint. Altera, ut illorum ope radii ex aliis objecti punctis digressi, ut E, E, ad eundem circiter modum oculum intrent, ac si ex totidem aliis punctis venirent, ut F, F. Et notemus hìc *circiter*, non, *quantum fieri potest*, dici; præterquam enim quòd difficile forsitan foret, ex infinito numero figurarum huic eidem rei inservientium, eam quæ omnium aptissima est geometricè demonstrare, esset etiam inutile: neque enim eædem procul dubio essent aptissimæ ad visum illustrandum, quum ne oculus quidem ipse omnes radios ex diversis punctis manantes, in totidem aliis colligat.

VI. *Inter multa vitra quæ illi rei inservire possunt, facillima politu sunt deligenda: item ea quæ melius efficiunt, ut objecta à diversis punctis manantia, videantur à totidem aliis diversis punctis procedere.*

 Nec


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

VII. *Non opus esse alium hac in re delectum habere quàm circumcircà, & cur.*

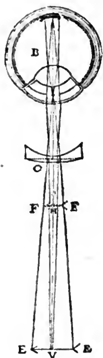
Nec omnino possumus hac in re eligere, nisi præter propter, quum figura oculi accurata minimè nobis explorata sit. Opera prætereà danda erit, quoties hujusmodi corpus oculis nostris admovebimus, ut naturam quantum fieri poterit, in omnibus, quæ in fabrica illorum observavit, arte imitemur, nec ullum commodum quod illa dedit negligamus, nisi forsan ut aliud majus eo ipso lucremur.

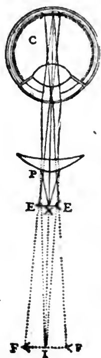
VIII. *Imaginum magnitudinem pendere tantùm ab objectorum distantia, à loco ubi se radii qui in oculum ingrediuntur decussatim secant, & ab ipsorum refractione.*

In magnitudine imaginum observandum est, tribus illam tantummodo rebus inniti: distantiæ scilicet, quæ inter objectum & locum ubi radii, ex singulis punctis ad oculi fundum missi, decussantur; deinde distantiæ, quæ inter eundem locum & oculi fundum; & postremò refractioni horum radiorum. Sic cuivis patet, imaginem RST majorem fore, si objectum VXY propiùs accederet ad K, ubi radii VKR, & YKT decussantur; aut potiùs ad superficiem BCD, ubi propriè decussari incipiunt, ut postea videbimus: vel etiam si oculum magis oblongum reddere possemus, ut distantia major foret, inter superficiem BCD, quæ hos radios decussat, & fundum oculi RST: Aut tandem, si refractione non tam introrsum ad S, sed potius extrorsum, si fieri posset, incurvarentur. Et quidquid ultra hæc tria imaginemur aut moliamur, nihil tamen inveniemus, quo imago grandior reddi possit.

IX. *Refractionem non esse hic magna consideratione dignam; ut nec objectorum accessibilem distantiam: & quid ubi inaccessibilia sunt facere conveniat.*

Ipsum etiam posteriori loco nobis notatum, vix memorabile est, quum nunquam nisi parum admodum, imago illius ope augeatur, idque cum tantâ difficultate, ut semper minori operâ per alia fieri possit; quemadmodum mox intelligemus. Ipsam etiam naturam videmus hoc neglexisse; Nam procurans ut radii VKR, & YKT, introrsum curventur ad S, permeando superficiem BCD & 123; imaginem RST minorem delineavit, quàm si ita cuncta ordinasset, ut extrorsum curvarentur, ut fit ad 5, in superficie 456, aut si omnino rectos reliquisset. Nec magis opus est primum considerare, nisi pateat accessus ad objecta; si verò pateat, manifestum est, quò propiùs illa contueamur, tantò majorem imaginem in oculo reddi. Naturâ autem non permittente, propiùs oculis admota, quàm ad distantiam dimidii pedis, aut circiter, commodè à nobis cerni, ut artificium quantum potest huic obstaculo medeatur, opus solummodo vitrum, quale est P, de quo paulò antè locuti sumus, interponere; cujus ope radii venientes ex puncto proximo quoad licet, in oculum intrant, tanquam si ex alio ulteriùs remoto venirent.





rent. Maximum itaque quod hac operâ fieri poteſt, eſt, ut tantùm duodecima vel decimaquinta iſtius diſtantiæ pars, requiratur inter oculum & objectum, quæ ibi aliàs eſſe deberet: & ita radii ex variis objecti punctis manantes, decies aut quindecies propiores oculo decuſſati (vel etiam paulò magis, quum non ampliùs in oculi ſuperficie decuſſandi initium ſumant, ſed potiùs in vitro cui propiùs objectum adhærebit) imaginem delineabunt, cujus diameter decies aut quindecies major erit, quàm omiſſo hoc vitro fuiſſet: & conſequenter ſuperficies ducenties circiter major erit, totieſque objectum diſtinctius repræſentabitur: & eâdem operâ multò majus ſimul apparebit; non quidem accuratè ducenties, ſed magis aut minùs, prout magis aut minùs remotum illud judicabimus. Si enim, exempli gratiâ, inſpiciendo objectum X, per tranſverſum vitrum P, oculum noſtrum C diſponamus, eodem modo quo diſponi deberet, ad contemplandum aliud objectum, quod viginti aut triginta paſſibus à nobis diſtaret, & nullam aliunde loci cognitionem, in quo illud ſitum ſit, habentes, triginta paſſibus abeſſe judicemus, decies millies majus videbitur, quàm revera eſt; adeò ut elephas ex pulice poſſit fieri: certum enim eſt imaginem quam pulex in oculi fundo delineat, quum tam propè adeſt, æquè magnam eſſe ac illa quam elephas depingit, triginta paſſibus inde remotus.

X. *In quo conſiſtat inventio perſpicillorum pu-*

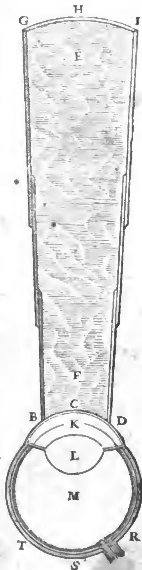
Et huic ſoli innititur inventio conſpicillorum unico vitro conſtantium, quorum in augendis & ſubtiliùs pervidendis rebus, familiaris & ubivis cognitus uſus eſt: licèt vera illorum figura parum hactenus

tenus innotuerit. Et quoniam ut plurimum quoties illis utimur, scimus objectum valdè propinquum esse, nunquam tam magnum videri potest, quàm si ulterius remotum imaginaremur.

licarium, unico vitro constantium, & quis sit illorum effectus.

Unicus tantùm adhuc modus has imagines augendi restat, quo nempe efficimus, ut radii ex diversis punctis missi, quàm longissimè fieri potest ab oculi fundo decussentur: sed utilissimus omnium sine dubio, & maximi momenti est. Unicus, utpote qui ad objecta tam accessa quàm inaccessa, usum sui præbere possit, & cujus effectus nullis terminis circumscribitur: ita ut hujus ope, imagines semper in majus augendo usque ad indefinitam quantitatem expandere possimus. Ut quum, exempli gratiâ, primus humorum quibus oculus refertus est, eandem propemodum refractionem efficiat, quam aqua communis, si proximè admoveamus tubum aquâ plenum, ut E F, cujus extremitas claudatur vitro G H I, quod figuram habeat similem membranulæ B C D, illum humorem regenti, & eodem modo ad intervallum, quo ab ima oculi parte distabit respondentem; nulla ampliùs refractio fiet in illa membranula B C D, sed ea quæ antea ibi fiebat, efficiens ut omnes radii ex eodem puncto digressi, in eâ regione incurvarentur, atque ut postea in eodem nervi optici puncto coïrent, & consequenter omnes ex diversis punctis allabentes, ibi decussarentur, ut postea in diversis aliis punctis hujus nervi sisterentur, fiet in ipso tubi aditu G H I: & ita hi radii ibi decussati, imaginem R S T longè majorem delineabunt, quàm si tantùm in superficie B C D id fieret; & quò magis in longum hic tubus porrectus erit, tantò majores

XI.
Augeri posse imagines, efficiendo ut radii procul ab oculo decussentur, ope tubuli aqua pleni: quantoque longior est iste tubulus, tantò magis imaginem augere; & idem præstare ac si natura tantò longiorem oculum fecisset.



 etiam

etiam imagines erunt. Et sic aqua E F, peragente munus humoris K, vitro G H I, membranulæ B C D, & tubi aditu G I, pupillæ, visio eadem ratione fiet, ac si oculum natura in tantum porrexisset, quanta est longitudo hujus tubi.

XII. *Pupillam oculi obstare: tantum abest ut adjuvet, cùm quis ejusmodi tubulo utitur.*

Ubi haud aliud fuerit considerandum, nisi quod naturalis pupilla, non tantùm inutilis sit hoc casu, sed etiam noceat, angustiâ suâ radios excludendo, qui aliàs in latera fundi oculi inciderent, & ita impediendo imagines tantum diffundi, quantum diffunderentur si minùs angusta foret.

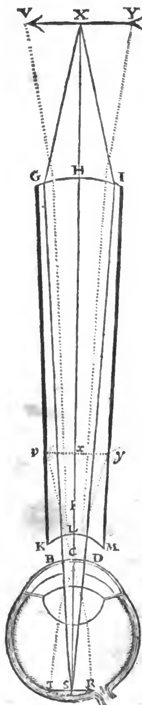
XIII. *Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur ulla consideratione esse dignas.*

Atque hîc est advertendum, particulares illas refractiones quæ paulò aliter in vitro G H I, quàm in aquâ E F fiunt, minimi momenti esse, & vix dignas consideratione: nam quum hoc vitrum ubivis æquè crassum sit, licèt exterior superficies, magis hos radios incurvet quàm aqua, statim interior rursus in eundem situm illos reducet. Et ob eandem hanc causam, nullam supra mentionem fecimus refractionum quas efficiunt membranæ humores oculi involventes, sed tantummodo illarum quas pariunt ipsi humores.

XIV. *Id ipsum æquè fieri posse tubulo ab oculo separato, atque conjuncto.*

Sed quum aquam hac ratione quâ diximus, oculo jungere, operosum, nec magis obvium accuratè determinare figuram vitri G H I, quum illam membranæ B C D, cujus vicem supplere debet, non satis noscamus: alio invento uti consultius erit; & efficere unius aut plurium vitrorum ope, vel etiam aliorum corporum pellucidorum, tubo inclusorum, sed non tam propè oculis junctorum, quin paululum aëris intercedat, ut in ipso tubi aditu radii ex eodem puncto venientes ita incurventur, ut postea coëant in alio puncto, quod non multum absit à fundo oculi, per tubum istum respicientis: & præterea ut iidem radii ex tubo egredientes rursus flectantur & disponantur tanquam si non fuissent ante incurvati, sed tantùm ex propiori loco venirent. Et simul ut ii qui ex diversis punctis allabentur, in primo tubi aditu decussati, non rursus egrediendo decussentur; sed eodem modo ad oculum tendant, ac si ex objecto majori aut propiori venirent. Ut si tubus H F, solido vitro impleatur, cujus superficies G H I illius figuræ sit, ut omnes radios venientes ab X versus S mittat, & altera superficies K M illius, ut eosdem egredientes ita frangat, ut inde ad oculum tendant, tanquam si venirent à puncto x; (quod ita locatum fingo, ut eandem proportionem inter se lineæ x C, & C S, habeant, quam X H, & H S;

&HS; punctum enim X, multò remotius ab oculo putandum est, quàm in figurâ potuit exhiberi) ii, qui ab V, illos necessariò in superficie GHI secabunt, ideoque jam remoti ab illis existentes; cùm ad alteram tubi extremitatem pervenerint, superficies KM non poterit efficere ut rursus ad invicem accedant, saltem si sit concava, qualis hîc supponitur. sed ad oculum eos remittet, eodem ferè modo, ac si venirent ex puncto Y. quo ipso imaginem tantò majorem delineabunt, quantò tubus longior erit. Neque hîc necessarium figuram superficiei BCD accuratè nosse, ad determinandam illam corporum pellucidorum, quæ huic usui destinamus.



Sed quoniam & hîc difficultas non levis, in inveniendis scilicet vitris, aut aliis corporibus ejuscemodi, satis crassis ad implendum tubum, satis itidem pellucidis lumini transmittendo: totum interius tubi spatium vacuum relinqui potest, & duo tantùm vitra, ejusdem effectus, cujus duæ superficies GHI, & KLM, duabus extremitatibus illius applicari. Atque hoc unico totum telescopiorum inventum nititur, quod occasionem hoc argumentum tractandi mihi dedit.

XV. *Qua in re consistat inventio Telescopii.*

Tertio autem requisito ad perfectionem visionis quatenus organa exteriora illam juvant (ne scilicet actiones singula capillamenta nervi optici moventes, nimis debiles aut vehementes sint) ipsa natura egregiè pro-

XVI. *Quomodo impediri possit ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna sit.*

spe-

ſpexit, data nobis poteſtate pupillam oculi, vel contrahendi, vel diducendi: Sed interim etiam aliquem arti locum reliquit. Primò enim ſi actio ſit tam vehemens, ut pupilla quantum etiam arctetur, illam ſufferre nequeat, (quod Solem intuentibus evenit) facile eſt huic rei mederi, applicato ad oculum corpore aliquo nigro, unico anguſto foramine pertuſo, quod munus pupillæ peragat, vel etiam reſpiciendo per nigrum byſſinum, aut ſimile aliud corpus, quod excluſâ radiorum parte, non plures ex illis oculum ingredi permittat, quàm quot nervo optico moderatè & ſine læſione movendo ſufficient.

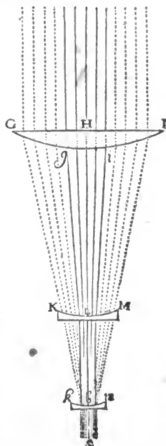
XVII. *Quomodo contrà impedìri poſſit cùm nimis debilis eſt, & objecta acceſſibilia ſunt.* Sin contrà debilior eſt actio quàm ut ſentiri queat, roborati poteſt (certè ſi ad objecta pateat acceſſus) radiis Solis illa exponendo, iisque etiam ſpeculi vel vitri uſtorii ope collectis, ut tantò plus virium habeant; modò tamen ne tantum iis detur ut objecta urant & corrumpant.

XVIII. *Et quomodo cùm acceſſibilia ſunt, & teleſcopio utimur.* Præterea quoties ſpecillis de quibus diximus utimur, quum pupillam inutilem reddant, & exterior tubi apertura quæ lumen admittit, illius officio fungatur, hæc etiam eſt quæ prout viſionis vim frangere vel augere cupiemus, arctanda erit vel laxanda. Et notandum ſi hæc apertura nihil pupillâ laxior foret, radios minùs vehementer acturos in ſingulas fundi oculi partes, quàm ſi ſpecilla non admoverentur, idque eadem proportione, qua hæc ſpecilla imagines, quæ ibi formantur, augerent; etiam non numeratis iis radiis, qui, à ſuperficiebus vitrorum interpoſitorum rejecti, nihil prorſus virium haberent.

XIX. *Quantò majus pupillâ fieri poſſit horum conſpiciliorum orificium, & cur majus fieri debeat.* Sed multò majorem iſtam aperturam facere licet, & quidem eò majorem, quò vitrum radiis replicandis deſtinatum puncto illi propius eſt, ad quod exterius vitrum in quo radii iſti plicantur ipſos agit. Nam ſi, exempli gratiâ, vitrum G H I efficiat, ut omnes radii puncti illius quod contemplamur, tendant ad S, iique iterum erigantur per vitrum K L M, ita ut inde paralleli ad oculum deferantur: ad inveniendam maximam latitudinem, quam tubi apertura admittit, diſtantia inter K & M æqualis ſumenda eſt diametro pupillæ, & inde ductis duabus rectis ex puncto S, per K & M, ſcilicet S K proferenda ad *g*, & S M ad *i*, *g i* diametrum quæſitam dabit. Nam manifeſtum eſt, licèt major foret, non plures radios oculum ingreſſuros, ex puncto ad quod aciem noſtram dirigimus, & eos qui præterea ex aliis locis accederent, quoniam viſioni non prodeſſent, iis qui prodeſſent ſe admiſcendo, illam tantùm magis confuſam reddituros. Sed ſi loco vitri K L M, adhibeamus *k l m*, quod

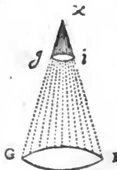
ob

ob suam figuram propius ad S accedere debet, iterum distantia inter puncta *k* & *m*, æqualis diametro pupillæ sumenda erit, inde ductis rectis S *l* G & S *m* I, G I diametrum aperturæ dabit, quæ quærebatur; quæ, ut videmus, tanto major est quàm *g i*, quantò S L major quàm S *l*. Et si hæc linea S *l* non major erit quàm oculi pupilla, æquè ferè visio acuta erit & lucida, ac si perspicillum abesset, & objecta tantò propiora forent, quanto jam majora videntur. Adeò ut si, exempli gratiâ, tubi longitudo efficiat, ut objecti imago triginta milliaria distantis, tam ingens in oculo formetur, quàm si non ultra triginta passus remotum foret, latitudo aditus, qualem hîc determinavi, tam lucidè hoc objectum exhibebit, quàm si verè triginta passus distans, sine telescopio illud intueremur. Et si hanc distantiam inter S & *l* adhuc minorem reddamus, adhuc magis perspicuè cuncta apparebunt.



Sed hoc præcipuè tantùm usui est cùm objecta sunt inaccessa: nam quoties ad illa licet accedere, quò propiùs eis specillum admovemus, eò arctior ejus apertura exterior esse potest. Nec ullum inde vis visionis capit detrimentum. quemadmodum hîc videmus totidem radios ex puncto *X*, parvum vitrum *g i*, quot magnum G I, intrare. Et omnino hæc apertura non major esse potest vitris ipsam claudentibus; quæ ob requisitam figuram, certam quamdam magnitudinem, paulò pòst determinandam, excedere non debent.

XX. *Objectorum accessibilium causâ, non opus esse ita augere tubuli orificium.*



Si

XXI. *Ad diminuendam radiorum vim cùm utimur conspiciliis, præstare illorum orificium angustius facere quàm id vitro colorato tegere. Et ad id angustius reddendum, præstare extrema vitri extrinsecus tegere quàm intrinsecus.*

Si interdum lumen ab objectis nimis vehemens effundatur, facilè illud minuetur, tectis circùmcirca extremitatibus vitri exterioris: & hoc meliùs erit, quàm aliud magis obscurum, aut coloratum substituere; quod multi, Solem contemplantes facere solent: quo enim angustior aditus, eò meliùs singula dignoscentur, ut suprà de pupilla agentes diximus. Observandum etiam præstare, hujus vitri oram extrinsecus tegere quam intrinsecus, ne forsan reflexiones, quæ ibi nonnullæ fierent radios aliquos ad oculum mittant; ii enim ad visionem nihil conferentes, ut superflui ei nocerent.

XXII. *Ad quid utile sit multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat ne ea re opus sit.*

Unicum tantummodo superest, quod hæc organa exteriora spectat, scilicet ut maximam quoad fieri potest copiam objectorum eodem tempore conspiciamus. Et notandum hoc nullo modo requiri ad perfectionem meliùs videndi, sed tantùm ad commoditatem videndi plura; imò fieri non posse ut ampliùs quàm unum objectum simul distinctè intueamur: adeò ut hæc commoditas plura confusè interea videndi, nullum usum habeat, nisi ut sciamus, in quam partem oculus postea detorquendus, ad contuendum id quod accuratiùs volumus considerare. Et huic rei natura ita prospexit ut omnem aliquid addendi occasionem arti præripuerit: imò quò magis ope quorumdam specillorum, magnitudinem lineamentorum, imaginum in oculo formatarum, augemus, eò pauciora illa objecta reddunt; quoniam spatium quod occupant nulla ratione potest augeri; nisi fortè aliquantulum, si nempe invertantur, qua arte ob alias causas censeo esse abstinendum. Sed facile est, si ad objecta pateat accessus, illa ipsa eo in loco ponere, in quo perfectissimè per specillum possint videri; si verò non pateat, specillum ipsum machinæ imponere ita aptatæ, ut ejus ope commodissimè in quodlibet determinatum objectum convertatur. Atque ita licèt hanc quartam conditionem nequeamus adimplere, nihil tamen ejus desiderabitur, propter quod erat expetenda.

XXIII. *Usu acquiri posse facilitatem videndi objecta propinqua aut remota.*

Postremò ne quidquam hìc omittamus, est advertendum defectus oculi, qui in eo consistunt, quod figura crystallini humoris, vel etiam magnitudo pupillæ, non satis pro arbitrio nostro immutentur, usu paulatim minui posse & corrigi: nam quum hic humor, & hæc tunicula pupillam continens sint veri musculi, functio illorum ipso usu augetur & facilior redditur, quemadmodum & reliquorum totius corporis musculorum. Et propterea venatores ac nautæ in jugi exer-

citio

citio longè poſita videndi, ſculptores etiam, aut alii ſubtilium operum artifices, in exercitio admodum propinqua, plerumque promptitudinem acquirunt, acutiùs illa quam reliqui homines intuendi.

XXIV. *Vnde factum ſit ut Gymnoſophiſtæ illæſo oculo Solem intueri potuerint.*

Et ita procul dubio Indi, qui fixo obtutu Solem contemplati feruntur, nihil læſa vel obſcurata luminis acie, quotidie illuſtria objecta inſpicientes, aſſuefacti fuere, magis quàm nos pupillam contrahere. Verùm hæc medicinæ magis propria (cujus eſt correctis naturalibus organis, viſionis vitia tollere) quàm Dioptricæ, quæ defectibus iiſdem applicato aliquo organo artificiali, medetur.

CAPUT OCTAVUM.

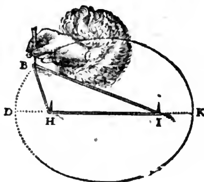
De figuris quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios omnibus modis viſioni inſervientibus.

I. *De quibus figuris hic agendum ſit.*

HÆc autem organa quâ ratione perfectiſſima fieri poſſint, ut accuratiùs mox percipiamus, neceſſarium eſt, non prætermittere explicationem figurarum, quas exigunt ſuperficies corporum pellucidorum, ad detorquendos & incurvandos luminis radios, omnibus modis qui viſioni conducunt; Quæ ſi non cuivis ſatis clara & perſpicua videbitur, utpote Geometrica & paulò difficilior, ad minimum illis ſatis manifeſta erit, qui prima hujus ſcientiæ elementa perceperunt. Et in primis, ne ulli diu exſpectatione ſuſpenſi teneantur, ſciendum omnes figuras, de quibus ſermo hìc inſtituitur, ex ellipſi & circulo, vel ex hyperbolâ vel ex lineâ rectâ compoſitas fore.

II. *Quid ſit Ellipſis, & quomodo ſit deſcribenda.*

Ellipſis eſt linea curva, quam Mathematici, tranſverſim conum vel cylindrum ſecando, repræſentare ſolent: quâ etiam topiarios interdum uti videmus, inter cæteras areolarum & pulvillorum figuras, quas in hortis ſuis diverſimodè concinnant: à quibus quidem ſatis craſsè & incorrectè deſcribitur, ſic tamen ut meliùs natura illius hinc innoteſcat, quàm ex cylindri aut coni ſectione. Duos palos humi defigunt, alterum ex. gr. in puncto H, alterum in puncto I, & nodo junctis duabus extremitatibus reſtis, paxillis illam circumponunt, hoc modo quo videmus B H I. Deinde immiſſo digito, hos



hos palos circumeundo, & restim semper eadem vi adducendo, ut æqualiter scilicet intendatur, lineam curvam DKB humi designant, quæ est ellipsis. Et, si non mutatâ longitudine funis, palos tantùm H & I aliquantò propiùs ad invicem admoveant, aliam denuò Ellipsim describent, sed alterius speciei quàm prior: & si adhuc propiùs, itidem aliam: postremò si omnino conjungant, circulum describent. At si longitudinem restis eadem proportione imminuant, qua distantiam paxillorum, describent quidem ellipses diversarum magnitudinum, sed quæ erunt omnes ejusdem speciei. Atque ita perspicuum est illas infinitarum variarum specierum esse posse; adeò ut unaquæque non minùs distet à qualibet alia, quàm omnium ultima à circulo; Et prætereà illas cujusque speciei, infinitarum magnitudinum esse posse. Item etiam hinc apparet, si ex aliquo puncto pro arbitrio in ellipsi electo, ut ex. gr. B, duas rectas agamus ad puncta H & I, ubi pali ad illam designandam defixi fuere: has duas lineas BH, & BI junctas, maximæ illius diametro DK æquales fore: quod vel ipsa constructio probat. Pars enim funis extensa ab I ad B, & inde replicata ad H, eadem est quæ porrecta ab I ad K, vel ad D, inde itidem recurrit ad H. Ita ut DH sit æquale IK, & HD plus DI (quæ tantum valent, quantum HB plus BI) toti DK æquales sint. Et insuper Ellipses, quæ describuntur observando semper eandem proportionem inter harum maximam diametrum, & distantiam inter. puncta H & I sunt ejusdem speciei. Atque ob quandam proprietatem horum punctorum H & I, quàm paulò post discemus, foci nobis vocabuntur, unus interior, alter exterior; scilicet si referantur ad illam ellipseos mediam partem quæ ad D, I erit exterior, si verò ad alteram quæ ad K, idem I erit interior. Et quoties in posterum absolute foci mentio fiet, semper exterior intelligendus erit. Præterea etiam sciendum, si per hoc punctum B, duas rectas LBG, & CBE ducamus, quæ se mutuò ad angulos rectos intersecent, & quarum altera LG, angulum HBI,

in-

in duas partes æquales dividat, alteram C E hanc ellipsin contacturam in puncto B, ita ut ipsam non secet; cujus demonstrationem hîc addere supersedeo, quoniam Geometræ jam satis illam sciunt, & alii non sine tædio illi percipiendæ incumberent. Sed quod imprimis hîc explicare statui, tale est.

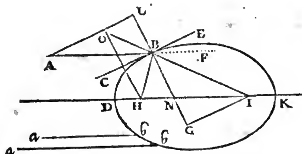
Si ex hoc eodem puncto B, extra ellipsim proferamus rectam lineam B A, parallelam maximæ diametro D K, & illâ B A æquali

sumptâ lineæ B I, ex punctis A & I, in L G duas perpendiculares A L & I G statuamus, hæ duæ posteriores A L & I G, eandem rationem ad invicem habebunt, quàm D K & H I. Adeò ut si linea A B sit luminis radius, & hæc Ellipsis D B K in superficie corporis solidi pellucidi existat, per quod, juxta ea quæ suprà diximus, radii faciliùs quàm per aërem transeant, eâdem proportione, quâ linea D C, alterâ H I major est: hic radius A B ita detorquebitur in puncto B, à superficie corporis hujus pellucidi, ut inde digressurus sit versus I. Et quoniam hoc punctum B pro arbitrio in Ellipsi assumptum est, omnia quæ hîc de radio A B dicuntur, in universum de omnibus intelligi debent, qui paralleli axis D K, in aliquod punctum hujus ellipsis cadunt; scilicet omnes ibi ita detortum iri, ut inde digressi coëant in puncto I.

III. *Demonstratio proprietatis Ellipsis in refractionibus.*

Atque hæc ita demonstrantur: primo, quia lineæ A B & N I, itemque A L & G I sunt parallelæ, triangula rectangula A L B & I G N sunt similia: Unde sequitur A L esse ad I G ut A B ad N I; vel, quia B I & A B sunt æquales, ut B I ad N I. Deinde si H O ducatur parallela ipsi N B, & I B producatur usque ad O, manifestum erit B I esse ad N I, ut O I est ad H I; propter triangula similia B N I, & O H I. Denique, quoniam duo anguli

HBG & GBI sunt æquales ex constructione, angulus HOB, qui est æqualis ipsi GBI, est etiam æqualis ipsi OHB, qui nem-



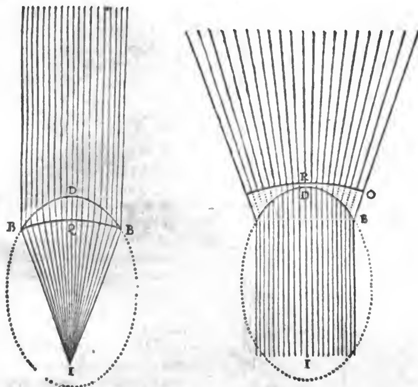
pe est æqualis ipsi HBG: ac proinde triangulum HBO est isosceles; & cùm linea OB sit æqualis ipsi HB, tota OI est æqualis ipsi DK; quoniam duæ simul HB & IB sunt ipsi æquales. Et ita ut ab initio ad finem omnia repetamus, AL se habet ad IG, ut BI ad NI, & BI ad NI, ut OI ad HI, & OI est æqualis DK; unde AL est ad IG, ut DK ad HI.

IV. *Nullis aliis adhibitis lineis præter circulos aut ellipses, posse fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant, aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant.*

Adeò quidem ut si, ad describendam Ellipsin DKB, lineis DK & HI hanc proportionem demus, quam experientia didicimus, utilem metiendis refractionibus omnium radiorum, qui obliquè ex aëre in vitrum, aut aliud corpus pellucidum, quo uti volumus, transeunt: & ex hoc vitro corpus expoliamus ejus figuræ, qualem describeret hæc Ellipsis, si in orbem circa suum axem DK rotaretur; radii in aëre paralleli huic axi, ut AB, *ab*, vitrum convexum illapsi ita in ejus superficie detorquebuntur, ut omnes inde progressuri sint versus focum I, qui ex duobus H & I, remotissimus est ab eo loco, ex quo procedunt. Novimus enim radium AB in puncto B, à superficie curvâ vitri, quod repræsentat Ellipsis DBK, eâdem ratione detorqueri debere ac detorqueretur à superficie planâ ejusdem vitri, quam linea recta CBE repræsentat, in qua ex B refringi debet versus I, quum AL & IG sint ad invicem, quales DK & HI; id est, quales esse debent ad dimetiendas refractiones. Et puncto B pro arbitrio in Ellipsi selecto, quidquid de hoc radio AB demonstratum est, debet etiam de aliis intelligi, qui erunt paralleli ipsi DK, & in alia hujus ellipseos puncta cadent; adeò ut omnes debeant tendere versus I.

Præ-

Præterea quoniam omnes radii, qui ad centrum circuli vel globi tendunt, perpendiculariter incidentes in ſuperficiem illius, nullam refractionem pati debent: ſi ex centro I circulum deſcribamus, quo intervallo viſum erit, dummodo conſiſtat intra D & I, ut B Q B,

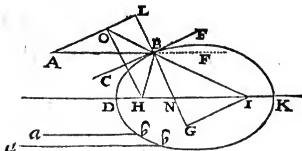


lineæ D B & Q B, circa axem D Q rotatæ, deſcribent figuram vitri, quæ in aëre in puncto I, omnes radios colliget, qui ab altera parte paralleli huic axi in aëre fuerunt: & viceverſa omnes venientes ex puncto I, parallelos ab altera parte exhibebit.

Et ſi ex eodem centro I, deſcribamus circulum R O, intervallo quo volumus ultra punctum D, ſelecto inde pro arbitrio in ellipſi puncto B; ſic tamen ne longius diſtet à D, quàm à K, ducamus rectam B O, tendentem ad I; lineæ R O, O B, & B D, in orbem

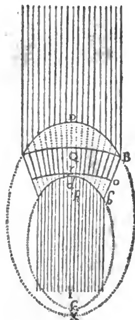
V. *Quomodo fieri poſſit ut radii qui ab uno vitri latere ſunt.*

paralleli, ab altero disgregentur, tanquam si omnes ab eodem puncto exirent. orbem rotatæ circa axem R D I, figuram vitri describent, quæ omnes radios parallelos huic axi ab Ellipsis parte, huc illuc ab alterâ parte disperget, tanquam si omnes venirent ex puncto I. Patet enim radium ex. gr. P B, tantum detorqueri debere à superficie concava vitri D B A, quantum A B à convexa seu gibba vitri D B R;



& consequenter B O in eâdem lineâ rectâ esse debere, in qua B I, quum & P B in eadem rectâ sit, in qua B A, & ita de reliquis.

VI. Quomodo fieri possit ut cùm ab utroque latere sunt paralleli, in minus spatium ab uno quàm altero latere contrahantur.

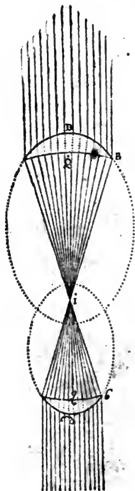


Si verò in eâdem Ellipsi, aliam minorem ejusdem speciei describamus ut *d b k*, cujus focus I in eodem loco consistat, in quo alter præcedentis etiam I, & alius focus *b*, in eadém rectâ lineâ, in qua D H, & versus eandem partem, sumptoque pro arbitrio B, ut antea, rectam B *b* ducamus tendentem ad I, lineæ D B, B*b*, *b d*, in orbem rotatæ circa axem D *d*, describent figuram vitri, quæ omnes radios ante occursum parallelos, post transitum iterum parallelos reddet; sed in minus spatium coactos, à parte minoris Ellipseos *d b*, quàm à parte majoris. Et si ad evitandam crassitiem vitri D B, *b d*, ex centro I describamus circulos Q B, & *r o*, super-

superficies DBQ & *robd*, situm & figuram duorum vitrorum minus crassorum repræsentabunt, quæ idem efficere poterunt.

VII. *Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea ut radii sint inversi.*

Et si duo vitra DBQ & *dbq*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia, hac ratione disponamus, ut axes eorum in eadem recta porrigantur, & duo illorum foci I, in eodem loco concurrant, superficiesque circulares BQ & *bq*, sibi invicem obvertantur, idem etiam omnino agent.



VIII. *Qua ratione fieri possit ut omnes radii ab uno puncto procedentes, in alio puncto congregentur.*

Et si hæc duo vitra DBQ & *dbq*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia jungamus, vel quo libitum intervallo disjungamus, ita tamen ut eorum axes in eadem recta linea existant, & superficies illorum Ellipticæ adversæ sint, omnes radios venientes ex foco alterutrius I, in alterius itidem I sistent.

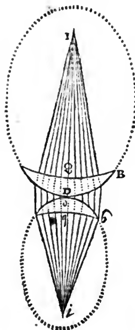
IX. *Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, disgregentur quasi ab alio puncto promanarent.*

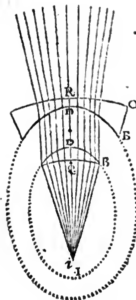
Et si duo diversa DBQ & DBOR, etiam hac ratione jungamus, ut superficies illorum DB & BD mutuò obvertantur, omnes radios venientes ex foco I vitri DBQ, dispergent, tanquam si venirent ex I, foco alterius vitri DBOR: aut viceversa, omnes tendentes ad punctum I, colligent in altero I.

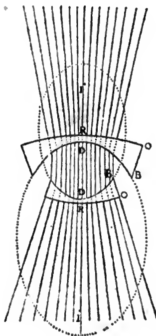
X. *Et ut omnes ii qui disgregati*

Et postremò duo DBOR & DBOR adversis superficiebus DB, BD juncta, radios qui unum perlapsi tenderent inde ad pun-

sunt, quasi ad idem punctum tenderent, iterum disgregentur, quasi ab eodem puncto prodirent.





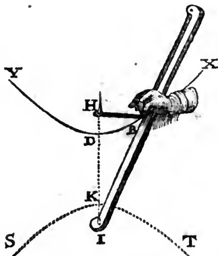


punctum I, denuo ex altero egredientes diffundent, tanquam si venirent ex alio puncto I. Et hanc distantiam punctorum I, pro arbitrio augere possumus, magnitudinem Ellipsis, ex qua pendet, mutando. Atque ita solâ Ellipsi & lineâ circulari figuram præscribere possumus, omnibus vitris quibus radios, venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut parallelos, alios in alios horum trium mutemus, omnibus modis quos possumus imaginari.

XI.
Quid sit hyperbola, & eam describendi modus.

Hyperbola est etiam linea curva,

curva, quam Mathematici per ſectionem coni non ſecus quàm Ellipſim explicant. Sed ut meliùs illam cognoſcamus, topiarium iterum producemus, qui inter alias figurarum varietates, quibus aream ſui horti diſtinguit, hanc etiam adhibeat. Denuo duos palos defigit in punctis H & I, annexaque extremitati longæ regulæ, reſti paulò breviori, alteram regulæ extremitatem perforat, & ita injicit paxillo I, nodum autem in altera extremitate reſtis nexum, palo H. Inde poſito digito in puncto X, ubi mutuo junctæ ſunt regula & reſtis, deſcendit ad D, arctè interea regulæ junctam & velut agglutinatam reſtim tenens: quâ operâ, prout deducit digitum, regulam circa paxillum rotans, lineam curvam XBD, Hyperbolæ partem in terra deſcribit. Et poſtea converſâ regulâ in alteram partem, eâque prolatâ ad Y, eodem modo alteram partem YD deſignat. Et præterea, ſi transferat nodum ſuæ reſtis in paxillum I, & extremitatem regulæ in paxillum H, aliam Hyperbolen SKT deſcribet, planè ſimilem & oppoſitam priori. Sed ſi regulâ & paxillis non mutatis longiorem tantùm reſtim admoveat, Hyperbolen alterius ſpeciei deſignabit; & ſi adhuc paulò longiorem,



adhuc alterius, donec ipſam regulæ planè æqualem reddens, rectam lineam loco Hyperboles deſcribet. Deinde ſi paxillorum diſtantiam mutet eâdem proportione, quâ differentiam quæ inter longitudinem funis & regulæ, Hyperbolas ejuſdem quidem ſpeciei deſcribet, ſed quarum partes ſimiles, magnitudine different. Et tandem, ſi æqualiter augeat longitudinem reſtis & regulæ, manente differentia illarum, & paxillorum intervallo, non aliam Hyperbolen deſcribet, ſed majorem illius partem. Illa enim hujus lineæ natura eſt, ut licet ſemper magis magiſque ad eandem partem inclinet, tamen in infinitum protenſa, nunquam extremitates ſuas committat.

tat. Et ita videmus ipſam plurimis modis ad lineam rectam referri, quemadmodum Ellipſis ad circularem: item infinitas diverſarum ſpecierum eſſe, & ſingularum ſpecierum infinitas, quarum partes ſimiles, magnitudine differant. Et præterea ſi ex aliquo puncto, ut B, pro arbitrio in alterutra ex iis electo, duas rectas ducamus, ad puncta H & I, in quibus duo pali deſcriptioni inſervientes defigi debent, & quæ itidem nominabimus focos; differentia harum linearum H B & I B, ſemper æqualis erit lineæ D K, quæ diſtantiam Hyperbolarum oppoſitarum deſignat. Hocque ex eo apparet, quòd B I tanta præciſè longitudine B H ſuperet, quanta reſtis eâdem regulâ brevior eſt; & quod etiam D I, eâdem parte longior ſit quàm D H. Nam ſi à D I, auferas K I, cui æqualis eſt D H, D K illorum differentiam habemus. Denique etiam videmus Hyperbolas, quæ ſervata eadem proportione inter D K & H I deſcribuntur, omnes ejuſdem ſpeciei eſſe. Et inſuper eſt obſervandum, ſi per punctum B, pro arbitrio in Ellipſi aſſumptum, rectam C E ducamus, dividentem angulum H B I, in duas æquales partes, hanc eandem C E, Hyperbolen in puncto B tangere: cujus demonſtrationem Geometræ in numerato habent.

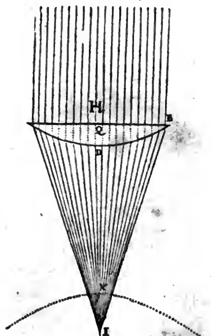
XII. *Demonſtratio proprietatis hyperbolæ quod ad refractiones.*

Hinc etiam notemus, ſi ex eodem puncto B, ad interiora Hyperboles rectam B A, parallelam axi D K ducamus, & ſimul per idem punctum B, lineam L G, ad angulos rectos ſecantem C E

pro-

proferamus, & deinde sumpta B A æquali B I, à punctis A & I duas perpendiculares in L G mittamus: has duas posteriores A L & I G, eandem proportionem inter se habituras, quam duæ D K & H I. Et consequenter si hanc Hyperboles figuram vitro dederimus, cujus refractiones metimur per proportionem, quæ inter lineas D K & H I, illam omnes radios axi suo in hoc vitro parallelos, extrinsecus collecturam in puncto I, saltem si convexum sit hoc vitrum; nam si concavum, alios aliò disperget, tanquam si venirent ex hoc puncto I.

Quorum hæc est demonstratio. Primò, quia lineæ A B & N I, itemque A L & G I, sunt parallelæ, triangula rectangula A L B & I G N sunt similia: unde sequitur, A L esse ad I G ut AB ad N I; vel, quia B I & A B sunt æquales, ut B I ad N I. Deinde si H O parallelam ducamus ad L G, manifestum est ita se habere B ad N I, quemadmodum O I ad H I, ob similitudinem triangulorum B N I & O H I. Postremò, duobus angulis E B H & E B I. ex constructione æqualibus, & H O, quæ parallela L G, secante ad angulos rectos C E, duo triangula, B E H, & B E O, omnino erunt æqualia. Et ita B H basi unius, æquali existente B O basi alterius, relinquitur O I differentia inter B H & B I, quam supra diximus esse æqualem D K. Ideoque A L est ad I G, quemadmodum D K ad H I. Unde sequitur, observatâ semper inter lineas D K & H I proportione, quæ apta est dimetiendis refractionibus vitri, aut similis materiæ, qua uti animus est; (sicut in describenda Ellipsi fecimus; hoc tantùm excepto; quod D K non possit hîc esse nisi brevissima, cùm è contrà, ubi de Ellipsi agebatur, debuerit esse longissima) si describa-



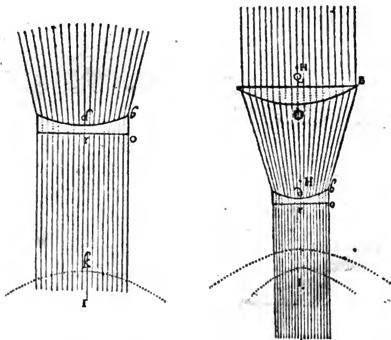
 mus

mus partem Hyperboles quantamlibet, ut D B, & à B ad angulos rectos deducamus in K D, rectam B Q, duas lineas B D & Q B in orbem circa axem D K rotatas, figuram vitri delineaturas, quæ omnes radios illud permeantes, & parallelos axi in aëre, à parte superficiei planæ B D (in qua nullam refractionem patiuntur) colliget ab altera parte, in puncto I.

XIII. *Quomodo ex solis hyperbolis & lineis rectis fieri possint vitra, quæ radios omnibus iisdem modis mutent, atque illi qui ellipsibus & circulis constant.*

Et si facta Hyperbole *d b*, quæ similis sit præcedenti, rectam *r o* ubicunque libuerit ducamus; sic tamen ut Hyperbolâ non sectâ, ad perpendiculum in axem illius *d k* incidat, & duo puncta *b* & *o*, per aliam rectam parallelam axi *d k*, jungamus; tres lineæ *r o*, *o b*, & *b d*, rotatæ circa axem *d k*, describent figuram Vitri, omnes radios axi parallelos à parte superficiei planæ, huc illuc ab alterâ parte dispergentem, tanquam si venirent ex puncto I.

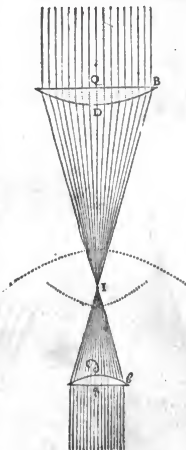
Et si breviori sumptâ lineâ H I, ad describendam Hyperbolem vitri *r o b d*, quàm erat ad describendam alteram vitri



D B Q, disponamus hæc duo vitra tali ratione, ut axes illorum D Q,

D Q, *r d*, in eadem recta jaceant, & duo foci in eodem loco I; adversis duabus superficiebus Hyperbolicis, omnes radios axi ante occursum parallelos, post transitum itidem parallelos, & magis in arctum coactos à parte vitri *r o b d*, quàm à parte alterius, reddent.

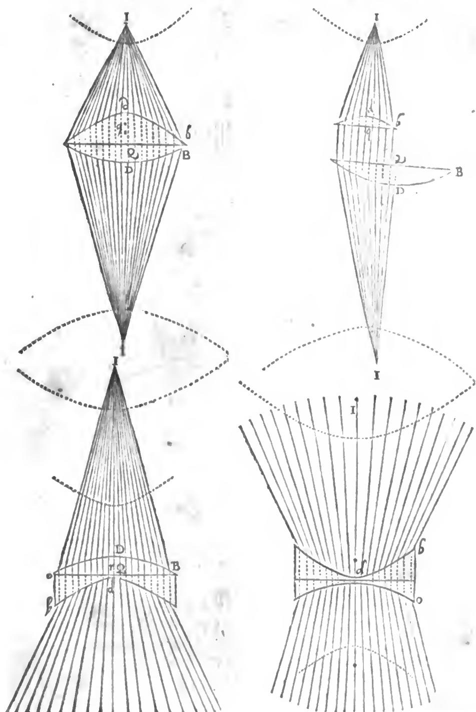
Et si duo D B Q & *d b q*, similia quidem sed magnitudine inæqualia, ita disponamus, ut axes illorum D Q & *d q*, etiam in eâdem rectâ porrigantur, & duo foci in eodem loco I concurrant, adversis duabus superficiebus Hyperbolicis, idem agent quod proximè præcedentes; radios scilicet axi ab una parallelos etiam ab altera parallelos reddent, & simul in arctius spatium cogent à parte minoris vitri.



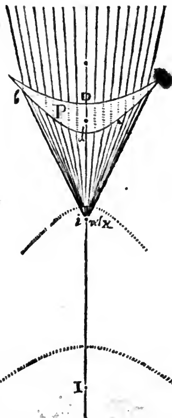
Et si planas superficies duorum vitrorum D B Q & *d b q* jungamus, aut disjungamus intervallo quo lubet, obversis tantùm superficiebus planis, quamvis eorum axes in eandem rectam non coïncidant, modò tantùm sint paralleli; vel potius si componamus aliquod vitrum, figuram duorum ita junctorum repræsentans, illius ope efficiemus, ut radii venientes ex uno punctorum I, in altero ab opposita parte coëant.

Et si fabricemur aliquod vitrum, quod habeat figuram duorum D B Q & *r o b d*, ita junctorum, ut eorum superficies planæ se mutuò contingant, illud omnes radios venientes ex uno punctorum I disgregabit, tanquam si venirent ex altero.

Et:


I
q
b
Q
B
D
I
b
q
B
D
I
I
I
I
D
Q
B
a
d
b
o

Et postremò si vitrum componamus ejusdem figuræ, quam reddunt duo *robd*, quum ipsorum duæ planæ superficies conjunctæ sunt, efficiemus ut omnes radii qui convergentes in hoc vitrum ferentur, tanquam si essent ultra ipsum coituri in puncto I, postquam illud pertransiverint, divergant, tanquam si venirent ex altero puncto I.



Atque hæc omnia meâ quidem sententiâ tam perspicua sunt, ut sola contemplatio figurarum, ad rei cognitionem sufficere possit.

XIV. *Etiamsi multæ aliæ figuræ sint, quæ eosdem effectus producere queunt, nullas tamen præcedentibus, ad conspicilia esse aptiores.*

Porrò, easdem mutationes radiorum quas explicavimus, primò per duo vitra elliptica, deinde per totidem hyperbolica, & duo alia producere possunt, quorum hoc Hyperbolicum, illud Ellipticum. Et præterea infinita alia possumus imaginari, idem omnino agentia, scilicet ut omnes radii venientes ex uno puncto aut tendentes ad unum, aut paralleli, ex aliis in alios horum trium mutentur. Sed hoc loco de iis verba facere supervacuum arbitror, quoniam commodiùs in Geometria poterunt explicari; atque ea quæ jam descripsimus, sunt omnium aptissima ad nostrum institutum, quemadmodum hîc ostendere conabor; & eâdem operâ, exponendo præcipuas omnes differentias, quæ inter ipsa esse possunt, quænam præ cæteris sint eligenda demonstrabo.

XV. *Figuras solis hyperbo-*

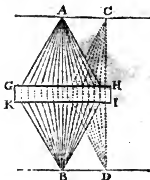
Harum differentiarum prima consistit in eo quòd figura unius delineatu longè facilior sit quàm alterius: & certum est post lineam

lis, & lineis rectis constantes, delineatu esse faciliores.

rectam circularem, & parabolam, ex quibus solis talis vitri figura componi non potest, nullam Ellipsi aut Hyperbola simpliciorem dari, ut cuivis inquirenti liquebit. adeò quidem ut quum linea recta delineatu facilior sit, quàm circularis, & Hyperbole haud difficilior quàm Ellipsis, vitra quorum figuræ ex Hyperbolis & rectis lineis componuntur, facillimè omnium expoliri posse videntur. Hinc secundum locum tenent, quæ circulis & Ellipsibus constant; reliquæ omnes nobis non explicatæ, majoris sunt operæ. Saltem quantum ex motuum quibus describuntur simplicitate potest judicari: Nam si qui forsan artifices vitra sphærica commodiùs expoliant quàm plana, hoc contingit ex accidenti, & ad hujus scientiæ theoriam, quam solam explicandam suscepi, non spectat.

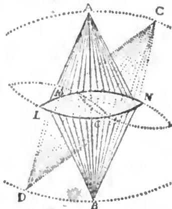
XVI.
Quæcunque sit vitri figura, non posse id accurate efficere, ut radii à diversis punctis prodeuntes, in totidem aliis diversis punctis congregentur.

Secunda differentia in eo est, quòd inter plura vitra eodem modo radios immutantia, qui referuntur ad unum aliquod punctum, aut paralleli ab altera parte veniunt, illa, quorum superficies sunt minùs, aut minùs inæqualiter, incurvatæ, ita ut refractiones minùs inæquales producant, radios ad alia puncta relatos, vel ab alia parte venientes, semper aliquantò accuratiùs quàm reliqua immutent. Sed ad perfectam hujus cognitionem, observatu necessarium est, solam inæqualitatem curvaturæ linearum, quibus figuræ horum vitrorum componuntur, obstare, quò minùs dispositio radiorum qui referuntur ad plura diversa puncta, aut paralleli veniunt ex pluribus diversis partibus, æquè exactè mutetur, atque illa radiorum qui ad unum tantùm punctum referuntur, aut veniunt ex una eademque parte paralleli. Si enim ex. gr. ad radios venientes ex puncto A, colligendos in puncto B, superficies vitri interpositi GHIK, omnino planæ esse deberent, ita scilicet, ut linea recta GH, quæ unam ex iis repræsentat, vim haberet efficiendi ut omnes isti radii venientes à puncto A, fierent paralleli dùm essent in vitro, & eadem ratione altera linea recta KI, efficeret ut iidem egredientes ex vitro tenderent versus B; eædem hæ lineæ GH & KI, efficerent etiam ut radii omnes venientes à puncto C, tenderent versus D, & generaliter ut omnes.



omnes ii qui ex aliquo punctorum lineæ rectæ A C (quam suppono parallelam ipsi G H) versus unum aliquod ex punctis rectæ B D (quam facio parallelam ipsi I K, & tantumdem ab ea distantem quantum A C distat à G H) flecterentur: Cùm enim hæ lineæ G H & I K, nullo modo incurvatæ sint, omnia puncta aliarum A C & B D, referuntur ad ipsas eodem modo.

Simili ratione si esset vitrum quale L M N O (cujus suppono superficies L M N & L O N esse duo æqualia sphæræ segmenta;) quod vim haberet efficiendi ut radii omnes egressi ex puncto A cogerentur in puncto B; haberet eodem modo efficiendi ut omnes ex puncto C cogerentur in D; & generaliter, ut omnes, qui procederent ex uno aliquo punctorum superficiei C A (quam suppono esse segmentum sphæræ idem centrum habentis quod L M N) colligerentur in uno aliquo ex punctis superficiei D B (quam itidem suppono esse segmentum sphæræ idem habens centrum quod L C N, & ab isto centro æquè distare atque A C distat ab L M N) quoniam omnes partes harum superficierum L M N & L O N sunt æqualiter curvatæ, respectu omnium punctorum quæ sunt in superficiebus C A, & B D.



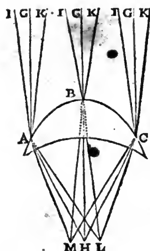
Sed quia nullæ lineæ sunt in natura præter rectam & circularem, quarum omnes partes eodem modo se habeant ad omnia puncta alicujus alterius lineæ, & neutra ex his sufficit ad componendam figuram vitri, quæ omnes radios venientes ex aliquo puncto, accuratè in alio colligere possit, satis liquet, nullam earum quæ huic rei inserviunt, omnes radios ex aliquot punctis elapsos, accuratè in aliis punctis coacturam. Et ad seligendas ex iis, quæ radios minùs dispergunt circa locum in quo illos colligere volumus, minùs curvatæ, & minùs inæquales, cæteris præferendæ erunt, ut quantum possint, ad circularem aut ad rectam proximè accedant; & potiùs ad rectam, quàm ad circularem, propterea quod hujus partes habent tantùm eundem respectum ad illa puncta, quæ æqualiter ab ejus centro distant, nec ullum aliud eodem modo respiciunt quo illud centrum. XVII. *Vitra hyperbolica omnium optima esse in hunc finem.*

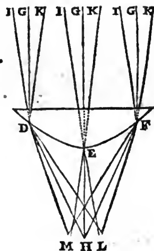
 Unde

Unde facilè concluditur, Ellipsin ab Hyperbola hac in re superari, & nullam excogitari posse vitri figuram, quæ omnes radios ex diversis punctis venientes, in totidem aliis æquè remotis à vitro ac priora tam accuratè colligat, quàm illa quæ constat ex duabus æqualibus Hyperbolis. Et quidem etiamsi hîc accuratæ totius hujus rei demonstrationi supersedeam, facilè tamen est applicare ea quæ jam dixi ad alios modos inflectendi radios, qui respiciunt diversa puncta, vel paralleli veniunt ex diversis partibus; atque ita cognoscere vitra Hyperbolica, vel ad hoc esse omnium aptissima, vel certè nullis aliis tam insigniter minùs apta, ut iis idcirco debeant postponi, quibus jam diximus esse præferenda, ex eo quòd faciliùs poliantur.

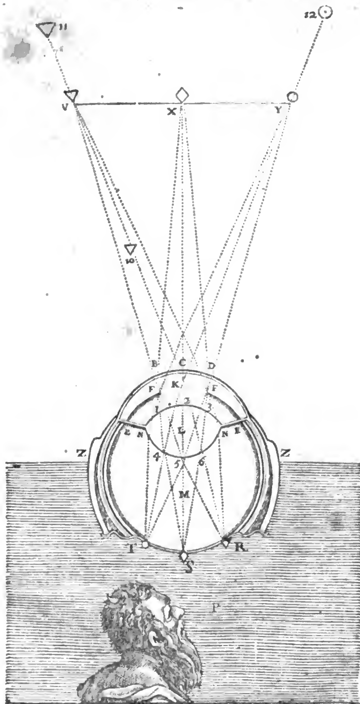
XVIII. *Radios à diversis punctis procedentes, magis dispergi vitro hyperbolico trajectio, quàm elliptico: quantoque ellipticum densius est, tantò minùs illud trajiciendo dispergi.*

Tertia horum vitrorum differentia in eo consistit, quòd una efficiant ut radii, qui ea pertransseuntes decussantur, paulò magis post illam decussationem ab invicem removeantur, & alia paulò minùs. Ut si ex: gr. radii G G veniant ex centro Solis, I I ex sinistra ejus





circumferentiæ parte, & K K ex dextra, postquam pertransiverint vitrum Hyperbolicum D E F, magis ab invicem removebuntur quàm priùs (hoc est, angulus M F L, major erit angulo I F K, & ita de cæteris); & contrà, postquam pertransiverint Ellipticum A B C,



93

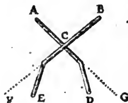
ABC, magis ad invicem accedent (hoc est, angulus MCL, minor erit angulo ICK), adeò ut hoc Ellipticum puncta LHM sibi invicem propiora reddat, quàm Hyperbolicum; Et quidem tantò magis propinqua reddit quantò crassius est.

XIX. *Quantamcunque densitatem habeat, non posse id imaginem quam isti radii pingunt, nisi quarta aut tertia parte minorem reddere quàm faciat hyperbolicum; & inæqualitatem tantò majorem esse, quantò major est vitri refractio. Nullam vitro figuram dari posse quæ imaginem istam majorem reddat hyperbolica, aut minorem elliptica.*

Sed quantam demum crassitiem illi demus, nunquam nisi ad summum quartâ vel tertiâ parte propiùs quàm Hyperbolicum illa junget. Atque hæc diversitas à quantitate refractionum quæ in vitro fiunt ita pendet, ut crystallus montana, quæ illas paulò majores reddit, quàm vitrum, posset etiam hanc paulò majorem efficere. Sed nullius figuræ vitrum potest excogitari quod hæc puncta LHM, multò magis sejungat quàm Hyperbolicum, nec quod magis cogat quàm Ellipticum.

XX. *Quomodo intelligendum sit, radios à diversis punctis promanantes decussari in prima superficie, quæ efficere potest ut in totidem aliis diversis punctis congregentur.*

Hîc autem ex occasione notare possumus, quo sensu suprà dictum sit, radios ex diversis punctis manantes, aut diversis partibus parallelos, omnes in prima superficie decussari, quæ efficiat ut in totidem aliis iterum colligantur. Ut quum audivimus, illos objecti VXY, qui imaginem RST in oculi fundo delineant, decussari in primâ illius superficie BCD. Hoc enim ex eo pendet, quod, exempli gratiâ, tres radii VCR, XCS, & YCT, reverâ decussentur in hac superficie BCD, in puncto C. Unde sequitur licèt radius VDR longè altiùs occurrat radio VBT, & VBR inferiùs radio YDT, quia tamen ad eadem puncta tendunt, ad quæ VCR & YCT, eadem ratione considerari posse, ac si in eodem loco decussarentur. Et quum eadem hæc superficies BCD illos ita disponat, ut omnes ad eadem puncta tendant, potiùs cogitare debemus ibi universos decussari, quàm superiùs aut inferiùs. Non obstante quòd & aliæ superficies 123 & 456 illos detorquere possint. Quemadmodum duo bacilla curva, ACD, & BCE, licèt multùm à punctis F & G recedant, ad quæ irent, si recta essent, & tantumdem atque nunc in puncto C decussarentur, nihilominus tamen revera in hoc puncto C decussantur.

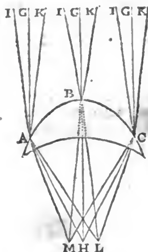


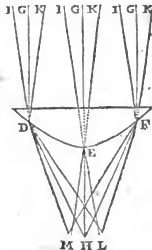
Sed interim adeò curva esse possent, ut iterum in alio puncto decussarentur-

rentur. Et eadem ratione radii permeantes duo vitra convexa D B Q & *d b q* in ſuperficie prioris decuſſantur, deinde iterum in alterâ poſterioris; ii ſaltem qui ex diverſis partibus allabuntur, alios enim qui ex eadem manant, palàm eſt demum in puncto I decuſſari. NB. Vide fig. pag. 119

XXI. *Vitra Elliptica magis urere quàm Hyperbolica: & quomodo metiri oporteat vim ſpeculorum aut vitrorum urentium. Nulla poſſe fieri quæ lineâ rectâ urant in infinitum.*

Obiter etiam obſervemus, radios ſolis, vitro Elliptico A B C collectos, vehementiùs urere quàm ſi per Hyperbolicum D E F collecti forent. Neque enim tantummodo radiorum ex centro Solis manantium, ut G G, ratio habenda, ſed etiam aliorum, qui cùm ex aliis ejus partibus fluant, non multò minùs virium habent quàm illi, qui ex centro: adeò ut vehementia caloris quem excitant, æſtimari debeat ex magnitudine vitri vel ſpeculi quod il-





los colligit, comparatâ cum magnitudine ſpatii in quo colligit. Ita, exempli gratiâ, ſi diameter vitri A B C ſit quadruplo major diſtantiâ, quæ eſt inter puncta L & M, radii ejus ope collecti ſedecies tantum roboris habebunt, quantum haberent vitrum planum permeantes, quod illos nullo modo detorqueret. Et quoniam diſtantia inter puncta M & L major vel minor eſt, pro ratione intervalli, quod eſt inter illa & vitrum A B C, vel ſimile aliud corpus radios ibi cogens, nec ipſam magnitudo diametri hujus corporis, nec particularis ejus figura, niſi unâ quartâ, aut ad ſummum tertiâ parte, poteſt augere: certum eſt hanc lineam comburen-

burentem in infinitum, quam quidam somniarunt, vanam & imaginariam esse.

XXII.

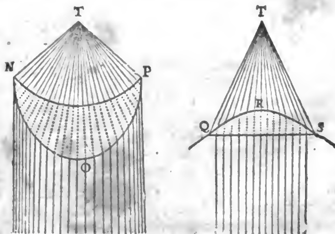
Minima vitra aut specula tot radios congregare ad urendum, in spatio in quo eos congregant, atque maxima, quæ figuras minimis istis similes habent, in æquali spatio: istaque maxima nullam aliam prærogativam habere, quàm eos in spatio majori & remotiori congregandi: atque ita specula aut vitra valde parva fieri posse, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit 100 partem distantiæ ad quam radios congregat, non posse efficere ut vehementiùs urant aut calefaciant, quam illi qui directè à Sole procedunt.

Et si duo vitra vel comburentia specula sumamus, quorum unum altero majus, qualiacunque demum sint, dummodo similium figurarum, majus quidem radios Solis in spatio majori colliget, longiùs etiam à se reddet, quàm minus: interim in singulis partibus hujus spatii, non plus virium hi radii habebunt, quàm in altero, in quo minus illos colligit. Atque ita vitra & specula valde exigua fieri possunt, æquè vehementer comburentia, ac maxima. Et speculum comburens, cujus diameter non multo major est centesima circiter parte distantiæ, quæ inter illum, & locum in quo radios Solis colligere debet; id est, cujus eadem sit ratio ad hanc distantiam, quæ diametri Solis, ad eam quæ inter nos & Solem, licèt angeli manu expoliatur, non magis calefaciet illum locum, in quo radios quam maximè colliget, quàm illi radii, qui ex nullo speculo reflexi directè ex Sole manant. Atque hoc etiam ferè eodem modo de vitris comburentibus intelligi debet. Unde patet, eos qui non consummatam Optices cognitionem habent, multa fingere quæ fieri non possunt; & specula illa famosa quibus Archimedes navigia procul incendisse fertur, vel admodum magna fuisse, vel potiùs fabulosa esse.

XXIII.

Vitra elliptica plures

Quartum discrimen, in vitris de quibus agimus notandum, ad ea imprimis pertinet, quæ mutant dispositionem radiorum ex pro-



pin-

pinquo aliquo puncto manantium, & in eo conſiſtit, quòd alia, nempe quorum ſuperficies illi puncto obverſa quàm maximè eſt concava, pro ratione ipſorum magnitudinis mojorem copiam radiorum admittant, quàm alia, licèt diametrum non habeant majorem. Et in hac re vitrum Ellipticum N O P (quod tam magnum ſupponimus, ut extremitates illius N & P, ſint puncta determinantia minimam Ellipſis diametrum) Hyperbolicum Q R S ſuperat, licèt pro arbitrio magnum fingatur; & ad hunc effectum nullo alio inferius eſt.

ex eodem puncto radios accipere poſſe ut eos poſtea parallelos reddant, quàm ullius alterius figuræ.

XXIV. *Sæpe vitra hyperbolica ellipticis eſſe præferenda, quòd uno tantumdem atque duobus effici poſſit.*

Poſtremò hæc vitra etiam in hoc differunt, quòd ad eadem effecta producenda, circa radios qui referuntur ad unicum punctum, vel ſunt paralleli, illa quæ ſunt quarumdam figurarum debeant eſſe plura numero, vel efficere ut radii qui alia puncta vel alias partes reſpiciunt, pluribus vicibus decuſſentur, quàm quæ ſunt aliarum: Ut ſuprà vidimus ad radios ex uno puncto manantes, in alio colligendos, aut diſpergendos tanquam ſi ex alio venirent, aut rurſus ad diſpergendos illos, qui verſus aliquod punctum tendunt, tanquam ſi ex aliquo alio egrederentur, ſemper duo vitra Elliptica eſſe adhibenda, quum ad idem efficiendum unico tantùm Hyperbolico opus ſit. Et parallelos ſervato paralleliſmo, in minus ſpatium quàm antea occupabant arctari poſſe, tam per duo vitra Hyperbolica convexa, quæ radios ex diverſis punctis venientes bis decuſſant, quàm per convexum & concavum, quæ ſemel tantùm eoſdem decuſſant. Sed manifeſtum eſt, nunquam pluribus vitris utendum, quoties unum ſufficit, nec procurandum ut ſæpius radii decuſſentur, ubi ſemel decuſſati idem preſtare poſſunt.

Atque ex his omnibus eſt concludendum, vitra Elliptica & Hyperbolica, cunctis aliis, quæ poſſunt excogitari, præſtare; Et præterea ferè ſemper Hyperbolica Ellipticis eſſe præferenda. Quibus præmiſſis hîc deinceps exponam qua ratione mihi videatur unumquodque genus ſpecillorum fieri debere, ut quàm maximam perfectionem acquirat.

CAPUT NONUM.

Descriptio Specillorum.

I. *Qualis eligenda sit perspicillorum materia: & cur fere semper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum superficie: curque reflexio ista validior sit in crystallo quam in vitro.*

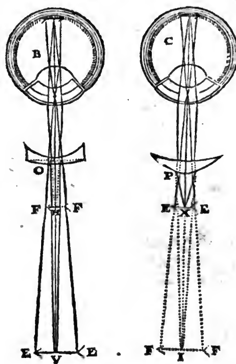


Rimò omnium necessarium est, pellucidam materiam eligere, politu facilem, & tamen satis duram, ad figuram quæ ipsi dabitur retinendam; præterea minimum coloratam, & quàm minimè reflexioni obnoxiam. Et quidem in hunc usque diem non alia reperta fuit, quæ omnes has conditiones perfectiùs expleat, quàm vitrum valde purum & translucidum, ex cinere subtilissimo conflatum. Licèt enim Crystallus montana purior & pellucidior videatur, tamen quum superficies illius plures radios quàm vitrum reflectant, ut experientia docere videtur, non tam apta forsan nostro proposito fuerit. Hîc autem ad cognoscendam hujus reflexionis causam, & quare potiùs in superficiebus tum vitri tum crystalli fiat, quàm in medio illorum, item quare major in superficie crystalli quàm vitri, nobis in memoriam revocandum est quâ ratione supra naturam luminis descripserimus; dicentes illam nihil esse in pellucido corpore, præter actionem aut inclinationem ad motum, materiæ cujusdam subtilissimæ, omnes illius poros replentis, & cogitandum poros omnium corporum pellucidorum, adeò æquales & rectos esse, ut facillimè hanc materiam subtilem sine morâ & offensione transmittant; Sed nunquam poros duorum corporum pellucidorum diversæ naturæ, ut illi aëris & vitri seu crystalli, tam accuratè ad invicem respondere, quin semper nonnullæ particulæ materiæ subtilis manantes, exempli gratiâ, ex aëre ad vitrum, inde resiliant, partibus solidis superficiei illius occurrentes: & eâdem ratione ex vitro in aërem delatæ, partibus solidis superficiei aëris obviæ, eò unde venerant reflectantur; sunt enim in aëre multæ, quæ respectu hujus materiæ subtilis, solidæ possunt nominari. Quibus cognitis si consideremus crystallum componi ex partibus solidis crassioribus, & poros habere angustiores, quàm vitrum, quemadmodum ex majori ejus duritie simul & pondere satis patet, facilè credemus illam plures ex istius materiæ subtilis particulis superficie suâ repulsuram, & ex consequenti paucioribus radiis aditum præbituram quàm vel aër vel vitrum; licèt interea faciliorem transitum, quàm illa, præbeat, iis quibus præbet, juxta ea quæ suprà dicta sunt.

Itaque

Itaque selecto purissimo vitro, minimè colorato, & paucissimos radios reflectente, si illius ope defectui eorum opem ferre volumus, quorum acies non tantum ad remota valet, quantum ad propinqua, vel contrà non tantum ad propinqua quantum ad remota, aptissimæ ad hoc figuræ erunt, quæ ex Hyperbolis constant. Ut si, exempli gratiâ, oculus B, vel C, à natura comparatus sit ad colligendos in suo fundo omnes radios manantes ex puncto H vel I, at non illos ex V, vel X, ut tamen & hoc V, vel X, accuratè cernat, interponendum est vitrum O, vel P, cujus superficies, una concava,

II. *Descriptio conspiciliorum quæ myopibus inserviunt, & iis qui tantum eminus videre possunt.*



altera convexa ope duarum Hyperbolarum descriptæ sunt, & concava quæ oculo est obvertenda, habet pro foco punctum H, vel I, & convexa punctum V, vel X.

Atque si punctum I, vel V, satis remotum sit ab oculo, nempe ad quindecim aut viginti pedes aut ampliùs; tunc loco Hyperbolæ, cujus focus esse deberet, sufficiet uti lineâ rectâ, & sic facere

III. *Cur supponi possit radios à pun-*

 unam

cto satis remoto prodeuntes esse quasi parallelos: & cur non sit necesse conspiciliorum quibus utuntur senes figuram valdè accuratam esse.

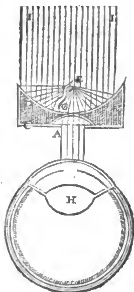
unam ex superficiebus vitri omnino planam; nempe interiorem, quæ oculo obverti debet, si sit punctum I quod ita remotum supponimus; & exteriorem, si sit punctum V. Tum enim tanta objecti pars, quanta est pupillæ magnitudo, loco unius puncti erit, quum non plus spatii in oculi fundo occupet, quàm extremitatem unius capillamenti nervi optici.

Neque etiam necessarium est, quoties objecta paulò magis vel minùs distantia volumus contueri, alia statim adhibere vitra; sed sufficit ad usum habere duo, quorum alterum distantiæ rerum, quas vulgò contemplamur, minimæ congruat, & alterum maximæ; vel etiam unum quod inter hæc duo medium sit. Cùm enim oculi quibus aptari debent, non omnino immoti sint & rigidi, facilè ad figuram talis vitri mutantur.

IV.
Quomodo perspicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant.

Quod si etiam ope unius vitri cupiamus efficere, ut objecta accessa (id est, quæ oculo quantum volumus possunt admoveri) multò majora & magis distinctè appareant, quàm dum respiciuntur sine specillis: commodissimum erit superficiem hujus vitri interiorem omnino planam reddere, exteriorem autem Hyperbolicam; cujus focus in eo loco sit, in quo objectum libuerit collocare. Notandum tamen hîc commodissimum dici, non omnino optimum; nam concedo quidem si huic superficiei figuram Ellipseos demus, cujus itidem focus ibidem sit ubi objectum, & alteri figuram segmenti sphæræ, cujus centrum in eodem hoc foco, effectum paulò majorem fore: sed multò minùs commodè tale vitrum poterit expoliri. Hic autem focus, sive Hyperbolæ, sive Ellipsis, tam propinquus esse debet, ut objecto (quod non nisi valdè exiguum esse potest) ibi locato, non majori intervallo distet à vitro, quàm necesse est, ut lumen quo debet illustrari ex circumjacentibus locis ad illud accedat. Atque hoc vitrum thecâ aliquâ est ita includendum, ut totum illa contegatur, mediâ tantùm ejus parte exceptâ, quæ magnitudine pupillam æquet, vel etiam sit paulò minor. Debentque omnes hujus thecæ partes, quæ oculo obvertentur, nigræ esse. Et præterea non erit inutile ipsius oras holoserico nigro circumdare, ut tantò commodiùs, oculo quàm proximè admota, radios omnes luminis excludat, præter eos, qui per partem vitri detectam admittentur. Sed extrinsecus præstabit ejus superficiem albam esse, vel potiùs tersam & politam, figuramque habentem speculi concavi, ut omnes rodios luminis in se effusos ad objectum reflectat. Et ad sustinendum objectum

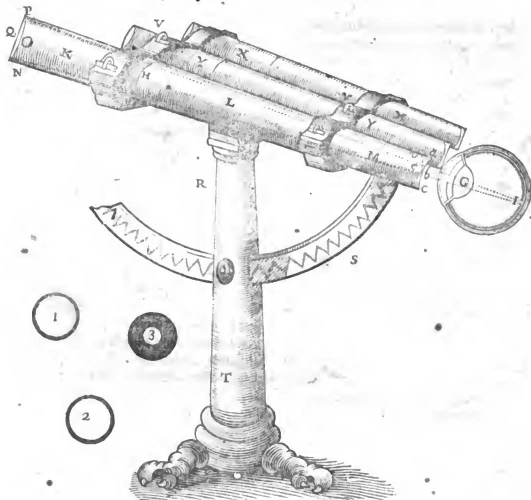
ctum eo in loco, in quo esse debet ut ope specilli conspiciatur, non improbo perexiguas illas ampullas ex vitro vel crystallo, quarum usus in Gallia jam vulgaris est & frequens. Sed ut aliquantò plus artis adhibeamus, meliùs erit si fulcro aliquo, brachioli instar, ex theca protenso sustineatur. Et denique ut abunde luminis adsit, totum specillum simul cum objecto erit Soli obvertendum. Ut si A sit vitrum, C pars interior thecæ cui inclusum est, D exterior, E objectum, G brachiolum sustinens, H oculus, & I Sol, cujus radii directè in oculum non penetrant, ob interjectum tam conspicillum quàm objectum, sed effusi in corpus album, vel speculum D, resiliunt indè primò ad E, & tandem ab E ad oculum.



V. *Quid requiratur in telescopiis, ut sint perfecta.*

Si verò aliquod specillum ad astra & alia objecta remota & inaccessa contemplanda volumus fabricare; duobus Hyperbolicis vitris, convexo uno & altero concavo, duabus tubi extremitatibus, ut hîc videri possunt, insertis, id erit componendum. Et primò *a b c* superficies vitri concavi *a b c d e f*, figuram Hyperbolicam exigit; cujus focus eâ distantiâ absit, à qua oculus cui hoc perspicillum paratur quàm accuratissimè sua objecta cernit. Hic ex. gr. oculo G ita disposito, ut distinctiùs cognoscat objecta quæ ad H, quàm ulla alia, H debet esse focus Hyperboles *a b c*. & pro senioribus qui rectiùs objecta remota quàm propinqua vident, hæc superficies *a b c* omnino plana esse debet; contrà pro iis, quorum acies ad propinqua valet, satis concava. Altera superficies *d f* figuram alterius Hyperbolæ exposcit, cujus focus I transversum pollicem aut circiter ab ea distet, ita ut oculi fundum contingat cum ejus superficiei perspicillum erit conjunctum. Hæ tamen proportiones non tam absolutè necessariæ sunt, quin multùm etiam mutari possint, ita ut non aliter facta superficie *a b c* pro senibus, nec pro myopibus quàm pro cæteris, omnibus oculis idem perspicillum possit inservire, si tantùm ejus tubus nunc aliquantulum diducatur, nunc contrahatur. Et quod ad superficiem *d e f*, forsan ob difficultatem

 ipsam.



ipſam multum excavandi, præſtabit figuram Hyperboles illi dare, à qua focus aliquantò magis diſtet, quàm dictum eſt, quod uſus feliciùs quàm mea præcepta docebit. Et in univerſum hoc tantùm dico; quò propiùs aderit hoc punctum I, reliquis paribus, eò majora objecta viſum iri, quia tunc oculus ita erit diſponendus, ac ſi propiora eſſent; & viſionem magis fortem ſive perſpicuam futuram; quia tunc alterius vitri diameter poterit major eſſe. Verùm ſi nimis vicinum fiat, illam non adeò diſtinctam fore, quia tunc multi radii nimis obliquè pro ratione aliorum, in vitri ſuperfi-

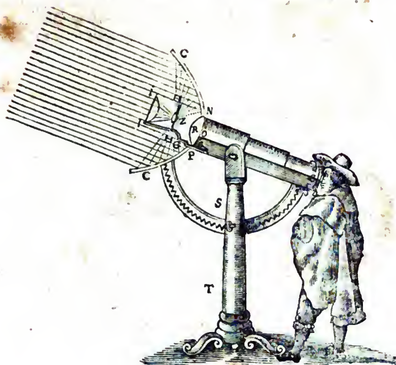
perficiem cadent. Diameter autem hujus vitri, ſive pars quæ retecta eſſe debet, cùm tubo K L M incluſum eſt, ſatis magna erit, ſi aliquantulum excedat pupillæ quàm maximè diductæ quantitatem. Et quod ad ejus craſſitiem attinet, nunquam nimis exigua eſſe poteſt; licèt enim illam augendo imagines objectorum paulò majores reddantur, quia tunc radii à diverſis punctis venientes paulò magis in eâ parte, quæ oculum reſpicit, divergunt, fit etiam è contra ut pauciora & minùs diſtinctè appareant; ſuntque aliæ viæ commodiores ad imaginum magnitudines augendas. Quantùm ad vitrum convexum N O P Q, ſuperficies illius N O P, objecta reſpiciens, omnino plana eſſe debet, & altera N O P Hyperbolica; cujus focus accuratè in eundem locum cadat, in quem alterius Hyperboles *d e f*; & quò perfectius teleſcopium deſideramus, eò magis focus iſte removendus eſt à puncto O. Præterea magnitudo diametri hujus vitri, determinatur à duabus rectis lineis I *d* N & I *f* P, ductis à foco I, per *d* & *f*, extremitates diametri vitri hyperbolici *d e f*; quam diametro pupillæ æqualem eſſe ſuppono. Sed etiamſi diameter vitri N O P Q aliquantò minor ſit, tamen objecta propterea non magis confuſa, nec minora, ſed tantùm minori luce perfuſa apparebunt. Quapropter quoties illa nimis lucida erunt, diverſi circuli nigri chartacei, vel ſimiles in promptu habendi, ut 1 2 3, ad obtegendas illius oras, & partem ejus retectam, quantùm lumen ex objectis effuſum permiſerit, anguſtiſſimam reddendam. Craſſities autem hujus vitri, neque prodeſſe neque obeſſe poteſt, niſi forſan ideo poteſt obeſſe, quòd vitrum quamvis puriſſimum & maximè terſum, ſemper tamen radios aliquantò plures reflectat, quàm aër. Tubus K L M ex materia firmâ & ſolidâ fieri debet, ut duo vitra duabus illius extremitatibus immiſſa, accuratè ſemper eodem ſitu ibi hæreant. Totus etiam intrinſecus niger eſſe debet, atque holoſerico nigro circa oram ad M veſtiri, ut arctè oculo junctus omnem lucem excludat, eâ exceptâ quæ permeabit vitrum N O P Q. Longitudinem autem illius, & latitudinem, diſtantia & magnitudo duorum vitrorum certam reddit. Poſtremò neceſſarium erit hunc tubum machinæ cuidam imponi, ut R S T, cujus operâ verti in omnes plagas poſſit, & firmiter ſiſti è regione objectorum, quæ volumus contemplari. Et hujus quoque rei gratiâ dioptra vel duo pinnacidia, ut V V, huic machinæ affigenda erunt. Et inſuper etiam, quia quò magis hæc perſpicilla objectorum imagines augent, eò pauciores ſimul repræ-

repræſentant, non abs re fuerit iis, quæ illas quàm maximè augent, alia minùs perfecta adjungere, ut eorum ope tanquam per gradus, ad cognitionem loci, in quo erit objectum quod perfectiſſima exhibebunt, deveniatur. Talia hîc ſunt XX & YY, quæ perfectiſſimo QLM ita adjuncta eſſe ſuppono, ut ſi vertatur machina cui impoſita ſunt, donec per dioptras VV planeta Jovis appareat, idem etiam per ſpecillum XX apparebit, & præterea hujus ſpecilli ope quatuor alii minores planetæ Jovem comitantes dignoſcentur. Deinde ſi machina rurſus ita dirigatur ut unus aliquis ex his minoribus planetis per centrum hujus ſpecilli XX conſpiciatur, conſpicietur etiam per aliud ſpecillum YY; ubi quia ſolus & multò major quàm priùs apparebit, diverſæ etiam regiones in eo diſtinguentur. Et denique ex his regionibus, quæ per centrum hujus ſpecilli YY ſpectabitur; ſpectabitur etiam per tertium ſpecillum KLM, cujus ope variæ res minores quæ in illa regione erunt, diſcernentur. Sed ſciri non poſſet iſtas res eſſe in tali regione, talis ex planetis qui Jovem comitantur, ſine ope aliorum; nec etiam illud in loca determinata, verſus quæ volumus reſpicere, commodè dirigere poſſemus.

His autem tribus perſpicillis, quartum aut plura perfectiora poterunt adjungi; ſaltem ſi artificibus induſtria ad id requiſita non deſit. Et nullum quidem inter hæc perfectiſſima & imperfectiora diſcrimen eſt, niſi quòd eorum vitrum convexum debeat majus eſſe, & ejus focus remotior. Denique ſi manuum induſtria præſtare poſſit, quod ars docet; hujus inventi beneficio poterimus res tam particulares & minutas in aſtris videre, quàm ſint eæ quas vulgò in terra percipimus.

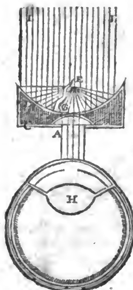
VI. *Qualia itidem eſſe debeant perſpicilla pulicaria, ut ſint perfecta.*

Si verò ſpecillum habere cupiamus, cujus ope objecta propinqua & acceſſa quàm diſtinctiſſimè fieri poteſt conſpiciantur, & multò diſtinctiùs quàm ope illius quod paulò ante hunc in uſum deſcripſimus, illud itidem duobus vitris hyperbolicis, uno concavo, convexo altero, duabus tubi extremitatibus incluſis erit componendum, & concavo ***abcdef*** eadem figura danda, quæ proximè præcedenti, ut & ſuperficiei interiori convexi NOP. Exterior autem NRP, quam illud totam planam habebat, hîc admodum convexa requiritur, & hyperbolica, cujus focus exterior *z* ita propiaquus ſit, ut objecto ibi locate, non plus ſpatii illud



illud & vitrum interjaceat, quàm admittendæ luci ad illud illuminandum requiritur. Et diameter hujus vitri non tanta requiritur, quanta in præcedenti ſpecillo, nec etiam tam exigua ſufficit quàm illa vitri A, paulò ante deſcripti, ſed talis circiter eſſe debet, ut recta N P, quæ illum deſignat, tranſeat per focum interiorem Hyperboles N R P, & in hac Hyperbola utrimque terminetur. Si enim minor foret, pauciores radios ab objecto z reciperet; ſin major, paulò plures tantùm admitteret; ita ut vitri craſſities, quæ tunc multò major evaderet, non minùs de illorum vi detraheret quàm ejuſdem latitudo augeret; & præterea non tantùm luminis verſus objectum z reflecti poſſet. E re quoque erit hoc conſpicillum machinæ cuidam ut S T, imponere, quâ ſemper Soli obverſum teneatur. Et vitrum N O P R ſpeculo parabolico concavo includendum erit, ut C C, quod

S omnes



omnes Solis radios reflectat ad punctum Z, in quo objectum parvo brachiolo G, alicunde ex speculo protenso sustineatur. Et præterea hoc brachiolum fulcire debet aliquod corpus nigrum & opacum, quale H H, quod objectum Z undiquaque circumstet, & accuratè magnitudinem vitri N O P R adæquet; ut nempe impediat ne qui radii Solis directe incidant in hoc vitrum; inde enim intrantes tubum, quidam eorum procul dubio ad oculum resilirent, & nonnihil de visionis perfectione detraherent: quia, quamvis hic tubus debeat intrinsecus fieri nigerrimus, nullum tamen corpus tam perfectè nigrum esse potest ut omnem vim luminis aliunde in illud delapsi obtundat, & nullos omnino radios reflectat; præsertim si lumen illud sit satis forte, quale est Solis. Præterea corpus opacum H H, debet habere in medio foramen, quale Z, ejusdem magnitudinis cujus objectum, ut si id forsan quodammodo sit pellucidum, etiam per directos Solis radios illuminetur; imò si necesse sit, per eosdem comburenti vitro I I, quod æquè latum sit ac N O P R, collectos in puncto Z, ut omni ex parte tantum luminis in objectum mittatur, quantum sine periculo ustionis poterit ferre. Et facile erit velata parte speculi C C, vel vitri I I, nimiam illorum vim temperare. Neminem ignorare existimo, quare hîc tam sollicitè curem, ut quàm plurima luce objectum illustretur, & ut quàm plurimi ex eo radii ad oculum pertingant. Vitrum enim N O P R, quod in hoc specillo pupillæ vice fungitur, & in quo radii ex diversis punctis manantes decussantur, cùm multò vicinius sit objecto quàm oculo, efficit ut hi radii per multò majus spatium se extendant, in membranula illa quæ ex extremitatibus nervi optici conflatur, quàm sit ipsa superficies objecti ex quo veniunt; Et satis patet, illos tantò minùs virium habere, quantò spatium per quod extenduntur est majus, ut è contrà multò plus habent cùm à vitro vel speculo ustorio in multò minori spatio colliguntur. Atque hinc tantùm longitudo hujus perspicilli depen-

det,

det, id est, distantia quæ est inter Hyperbolen N O P & ejus focum. Quantò enim illa major est, tantò magis imago objecti in oculi fundo expanditur, ideoque tantò distinctiùs minutas illius partes ibi depingit; sed hoc ipsum vim luminis ita minuit, ut tandem non omnino sentiretur, nempe si nimis longum esset hoc specillum. Adeò ut ejus maxima longitudo non nisi experientia possit determinari. Et præterea etiam varia sit pro varietate objectorum, quorum scil. nonnulla magnam vim luminis, alia non nisi perexiguam sine ustione ferre possunt. Non quidem ignoro quædam adhuc alia posse excogitari, quibus hujus luminis vis aliquantò magis augeretur; sed difficilior esset illorum usus, & vix ullum occurret unquam objectum, quod majorem requirat. Possent etiam alia vitra poni in locum Hyperbolici N O P R, quæ paulò plures radios quàm hoc ab eodem objecti puncto reciperent; sed vel non efficerent, ut omnes radii ex diversis objecti punctis venientes tam proximè ad totidem alia puncta versus oculum concurrerent: vel ad hoc duobus vitris loco unius esset utendum; atque ita radiorum vis non minus superficierum numero minueretur, quàm figurâ augeretur; & denique illa multò difficiliùs possent poliri.

VII *Ad his perspicillis utendum, præstare alterum oculum velo aliquo obscuro tegere, quàm eum musculorum ope claudere. Utile quoque esse visus sui aciem antea debilitare, in loco valde obscuro se continendo: atque etiam imaginationem dispositam habere, quasi ad res valde remotas & obscuras intuendum.*

Superest hîc tantùm ut advertamus, quoniam hæc perspicilla non nisi unico oculo admoventur, operæ esse ut alium interim oculum obscuro aliquo velo tegamus; sic enim pupilla ejus quo utemur magis aperietur, quàm si alium vel luci expositum relinquamus, vel ope musculorum palpebras moventium claudamus: tanta enim est inter utrumque affinitas, ut vix unus aliquo modo moveri possit, quin alter statim ad ejus imitationem disponatur. Præterea non erit inutile, non tantùm hoc conspicillum arctè oculo adjungere, ut nullam nisi per illud recipiat lucem; sed etiam priùs aliquamdiu in obscuro loco stetisse, ut visus acies tantò tenerior existens, à minima luce affici possit; & præterea imaginationem nostram eodem modo disponere, ac si res valde remotas & obscuras vellemus intueri, ut tantò magis pupilla dilatetur, & ideo à pluribus objecti punctis radios admittat. Jam enim suprà notatum est, hunc motum pupillæ non immediatè sequi voluntatem quam habemus illam aperiendi, sed potiùs ideam vel opinionem quam de obscuritate vel distantia objecti concepimus.

VIII. *Qui fiat ut*

Cæterùm, si nonnihil ad ea omnia quæ supra dicta sunt animum refle-

minus antehac felices fuerint artifices in accuratis telescopiis, quàm in aliis perspicillis.

reflectamus, & potissimùm ad illa quæ ex parte objectorum externorum requiruntur, ut visionis sensus quàm perfectissimus evadat; non difficulter intelligemus per varias horum specillorum formas illud omne præstari quod ab arte est expectandum: nec ideo est operæ pretium ut hoc fusiùs demonstrem. Item etiam facilè agnoscemus nulla ex iis quæ priùs ab aliis descripta fuerant ullo modo perfecta esse potuisse; quia maxima differentia est inter lineas circulares & Hyperbolas, & nunquam nisi lineæ circulares adhibitæ sunt ad eos effectus, ad quos Hyperbolas requiri demonstratum est. Adeò ut nihil unquam boni hac in re factum sit, nisi cùm artificum manus tam feliciter aberravit, ut loco sphæricæ figuræ, Hyperbolicam vel ad hanc proximè accedentem, vitrorum superficiebus indiderit. Atque hoc præcipuè impedivit ne rectè fierent illa specilla, quæ videndis objectis inaccessis idonea sunt: indigent enim vitro convexo multò majori quàm cætera: & non modò difficilius est feliciter aberrare in poliendo magno vitro, quàm in parvo; sed præterea major est differentia inter superficies Hyperbolicam & sphæricam in partibus à centro satis remotis, quæ in majoribus vitris esse debent, quàm in vicinis ex quibus solis constant minora. Jam verò quoniam artifices non facilè forsan per se invenirent modum hæc vitra secundùm figuram Hyperbolicam accuratè poliendi, superest ut ipsis deinceps viam ostendam, per quam mihi persuadeo illos satis commodè eò perventuros.

CAPUT DECIMUM.

De modo expoliendi vitra.

1. Quomodo magnitudo refractionum vitri quo uti volumus sit invenienda.



SElecto vitro aut crystallo, quo uti placet, primò necessaria est inquisitio proportionis, quæ juxta superiùs tradita, refractionum illius mensura existat; atque illa obvia & exposita erit operâ hujus instrumenti: E F I est asciculus aut regula, maximè plana & recta, ex qualibet materia, dummodo non nimis polita, vel pellucida sit, ut lumen in illam effusum facillimè ab umbrâ dignoscatur. E H & F L sunt duæ dioptræ, id est, laminæ parvæ cujuscunque materiæ, dummodo non sit transparens, ad perpendiculum erectæ, in E F I, & foramine exiguo singulæ pertusæ, ut A & L: suntque hæc duo foramina tam directè sibi invicem opposita, ut radius

A L.

A L illa permeans parallelus feratur lineæ E F. Præterea R P Q est particula ejus vitri quod volumus examinare, in formam prismatis

sive trianguli polita, ejusque angulus R Q P rectus est, & P R Q acutior quàm R P Q. tria latera, vel potiùs (quia in vitri crassitie latitudinem habent) tres facies R Q, Q P, & R P, sunt planæ & politæ, ideoque dum facies P Q asficulo E F I incumbit, & facies Q R laminæ F L, radius Solis duo foramina permeans A & L per medium vitrum P Q R, irrefractus penetrat ad B, quoniam perpendiculariter in superficiem Q R incurrit. Sed postquam pervenit ad punctum B, ubi obliquè aliam superficiem R P contingit, non nisi declinans ad aliquod punctum asserculi E F, egredi potest, ut ex. gr. ad I. Et omnis hujus instrumenti usus in hoc consistit, ut ita radius exceptus per hæc duo foramina A & L emittatur, ut manifestum reddat, quomodo referatur punctum I (hoc est, centrum parvæ Ellipseos, quam hic radius in asficulo E F I illuminat) ad duo alia puncta B & P; quorum alterum B, designat locum in quo recta, quæ transit per centra duorum foraminum A & L, in superficie R P terminatur; & alterum P est locus in quò hæc superficies R P, simulque illa asficuli E F I secantur à puncto quod imaginari possumus per puncta B & I, simulque per centra foraminum A & L, transire.

His tribus punctis B P I accuratè ita cognitis, & consequenter etiam triangulo quod describunt, hoc triangulum in chartam aut aliud planum circino est transferendum. Deinde ex centro B, per punctum P describendus circulus N P T, & sumpto

II. *Quomodo inveniantur puncta urentia, & vertex hyperbolæ; cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ sunt figu-*

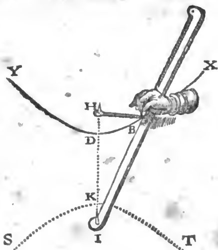
ram æmulari debet: & quomodo punctorum istorum distantia augeri aut minui possit

* Idem facilius obtinere licet, si cum D. Hugenio ex P super B P erigamus tantum perpendicularem: quippe ea ex B I versùs I rectam auferet, quæ ad I P proportionem habet, quæ refractionem metitur.

sumpto arcu N P, æquali arcui P T, ducenda recta B N, secans I P productam in puncto H. Hinc denuo ex puncto B, per H describendus circulus H D, secans B I in puncto O. Et habebitur proportio inter lineas H I & O I, pro mensura communi omnium refractionum, quæ produci possunt à differentia quæ est inter aërem & vitrum quod examinatur. * Qua de re si nondum certi sumus, ex eodem vitro alia parva triangula rectangula, diversa ab hoc polire poterimus; quibus si eodem modo utamur ad investigandam hanc proportionem, semper similem illam inveniemus, atque ita nullo modo poterimus dubitare, quin revera eadem sit, quam quærebamus. Quod si postea in recta linea H I, M I æquale O I sumamus, & H D æquale D M, D pro vertice habebimus, & H & I pro focis Hyperboles, cujus figuram specilla à nobis designata requirunt.

Et hæc tria puncta H D I propiùs jungere possumus, vel longiùs removere quantum lubet; aliam tantùm lineam propiorem aut remotiorem, puncto B ducendo, parallelam lineæ H I, & ducendo ex hoc puncto B, tres rectas B H, B D, & B I, quæ illam secent. Ut hîc videmus eodem modo ad invicem referri tria puncta H D I & *h d i*, quo tria H D I.



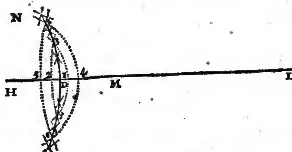


III. *Quomodo hæc hyperbola fune describi possit, vel multorum punctorum inventione.*

Deinde cognitis his tribus punctis, facile est hyperbolen describere, eo modo quo suprà vidimus, defixis scilicet duobus paxillis in punctis H & I, & resti hærente in palo H, ita regulæ alligata, ut non propiùs accedere possit ad I, quàm usque ad D.

Sed

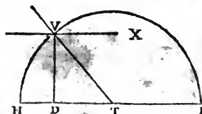
Sed si malimus ope vulgaris circini plura puncta per quæ tendit quærendo, illam delineare: sumptis punctis H D M & O, ut suprà, alterum pedem hujus circini ponamus in puncto H, & altero promoto paulò ultra punctum D, velut ad I, ex centro H describamus circulum 1 3 3, inde sumpta M 2 æquali H I, ex centro I per punctum 2, describamus circulum 2 3 3, priorem in punctis 3 3 secan-



tem, per quæ hæc Hyperbole ferri debet. Ut & per punctum D, ejusdem verticem. Reponamus postea eodem modo, unum circini brachium in punctum H, & altero diducto paulò ultra punctum I, velut ad 4, describamus circulum 4 6 6 ex centro H. Inde M 5 æquali sumpto H 4, ex centro I per 5 circulum 5 6 6 describamus, priorem in punctis 6 6, quæ in Hyperbola, secantem. Et ita continuata statione alterius brachii circini in puncto H, & reliquis omnibus ut antè observatis, quantumlibet punctorum hujus Hyperboles possumus invenire.

IV. *Quomodo inveniatur conus, in quo eadem hyperbola, à plano axi parallelo secetur.*

Quod fortasse non incommodum erit, ad rude aliquod exemplar fabricandum, quod præter propter figuram vitri poliendi repræsentet; sed ad accuratum aliquod, alio invento opus est, cujus opera uno ductu Hyperbole delineari possit, quemadmodum per circinum circulus. & quidem ego sequenti melius nullum novi. Primò ex centro T, medio lineæ H I, describendus circulus H V I, inde ex puncto D erigenda perpendicularis in H I, secans hunc circulum in puncto V, & ducta recta per hoc punctum V ex T, habebitur angulus H T V; talis, ut si imaginemur illum rotari circa axem H T, linea T V su-

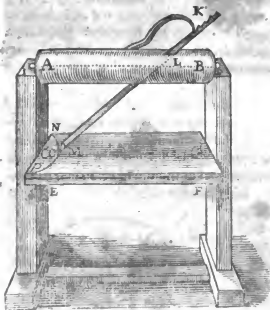


per-

perficiem coni ſit deſcriptura, in qua, factâ ſectione à plano VX quod eſt parallelum axi HT, & in quod DV ad angulos rectos cadit, Hyperbole omnino ſimilis & æqualis priori deprehendetur. Et omnia alia plana huic parallela, conum ſecantia, Hyperbolas ſimiles quidem omnino, ſed inæquales ſuâ ſectione efficient, & quarum foci propiores vel remotiores erunt, prout hoc planum ab axe diſtabit.

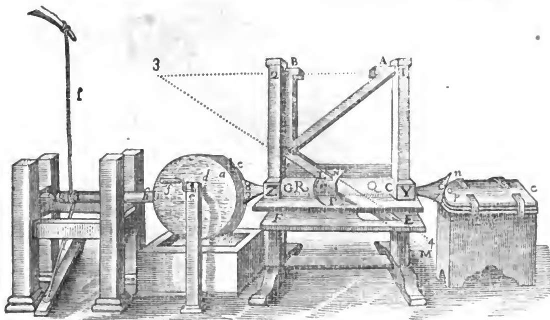
V. *Quomodo ope machinæ uno ductu hæc hyperbola deſcribi queat.*

Cujus rei veſtigia ſecuti, talem machinam poterimus fabricare. AB eſt cylindrus ligneus vel metallicus, qui circa cardines 1 2 rotatus, alterius figuræ axem HI repræſentat. CG ſunt duæ laminæ, vel aſſeres plani & lævigati, imprimis eâ regione, quâ ſe invicem contingunt, hac ratione ut ſuperficies, quam inter utrunque poſſumus imaginari parallelam cylindro AB, & ſectam ad angulos rectos, plano quod ire imaginamur per duo puncta 1 2 & KOG, repræſentet planum VX quod conum ſecat. Et NP latitudo ſuperioris CG, æqualis eſt diametro vitri expoliendi, vel non multùm eundem excedit. Denique KLM eſt regula, quæ rotata cum cylindro AB in polis 1 2, hac ratione ut angulus ALM ſemper æqualis maneat angulo HTV, repræſentat lineam TV conum deſcribentem. Et notandum, hanc regulam ita per cylindrum actam eſſe, ut per foramen L, arctè illam recipiens, attolli pro arbitrio & deprimi poſſit, & præterea alicubi velut ad K, pondus aliquod eſſe ſeu preſſorium curvum, quo ſemper ad laminam CG premitur. Itemque in ejus extremitate M eſſe cuſpidem chalybeam, & ita temperatam ut vim habeat ſecandi laminam ſuperiorem CG, non autem



autem alteram E F ei ſubſtratam, Quibus intellectis, ſatis patet, ſi regula K L M circa polos 1 2 ita moveatur, ut cuſpis chalybea M, ab N per O tendat ad P, & reciprocando à P per O ad N, ab ipſâ diviſum iri hanc laminam C G, in duas alias C N O P & G N O P, in quibus latus N O P, lineâ terminabitur, convexa in C N O P, & concava in G N O P, quæ accuratè figuram Hyperboles habebit. Et hæ duæ laminæ C N O P, G N O P, ſi chalybeæ vel ex aliâ materiâ ſatis dura ſint, non tantùm loco exemplaris erunt, ſed etiam inſtrumenti ad formandas quaſdam rotas, à quibus, ut mox audiemus, vitra figuram ſuam ducere poſſunt. Hic tamen defectus quidam ſupereſt; in eo ſcilicet quòd chalybea cuſpis M, cùm paulò aliter verſa ſit cùm accedit ad N vel ad P, quàm cùm eſt in O, non poſſit ubique uniformem & æquè acutam vel obtuſam horum inſtrumentorum aciem efficere. Ideoque melius arbitror, machina ſequenti, licèt operoſiore, uti.

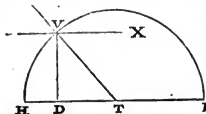
A B K L M unicum tantummodo membrum eſt, quod integrum in cardinibus 1 2 movetur, & cujus pars A B K perinde eſt VI. *Alia machina, quæ ipſius*

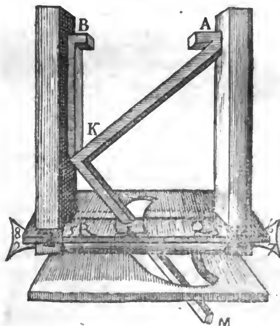


quam habeat figuram, ſed K L M debet eſſe regula, vel aliud ſimile corpus planas habens ſuperficies, quæ lineis rectis parallelis ter- *hyperbolæ figuram dat*

omni rei quæ eâ ad vitra po lienda indiget, & quomodo illâ sit utendum.

minentur. Oportetque ut hæc regula KLM ita sit inclinata, ut recta 43 quæ medium ejus crassitiei designat, usque ad eam producta, quam fingere possumus per polos 12 transire, efficiat angulum 234, æqualem illi qui supra notis HTV designabatur. CG, EF, sunt duo asseres paralleli axi 12, & quorum superficies adversæ, planæ admodum & læves, secantur ad angulos rectos plano 12GOC. Non tamen arctè mutuò cohærent, ut in præcedenti machina, sed tanto intervallo præcisè distant ab invicem, quantum requirit inserendus cylindrus QR, teres exquisitè & ubivis ejusdem crassitiei. Præterea singulæ fissuram habent NOP, hujus longitudinis & latitudinis, ut regula KLM immissa, huc & illuc, cardinibus suis innixa liberè feratur, quantum requiritur ad designandam partem Hyperboles inter hos duos asseres, magnitudine diametro vitri poliendi æqualem. Hæc

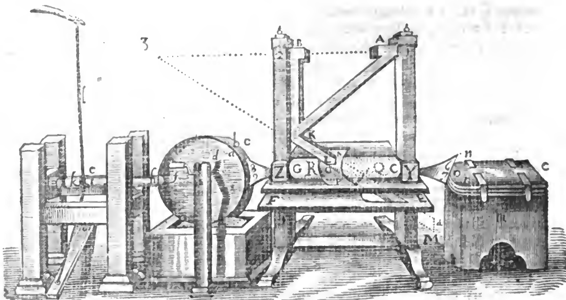




regula quoque per cylindrum QR obliquè inserta est, hac ratione ut

ut licèt hic cum illa moveatur in polis 1 2, ſemper tamen inter duos aſſeres C G, F E maneat clauſus, & axi 1 2 parallelus. Poſtremò Y 6 7 & Z 8 9 ſunt inſtrumenta, poliendo in formam Hyperbolæ cuilibet corpori inſervientia, & manubria illorum Y Z tantæ ſunt craſſitiei, ut eorum ſuperficies quas planas eſſe notandum eſt, ſuperficies aſſerum C G & E F ab utraque parte omnino contingant, & nihilominus inter ipſas, utpote admodum læves, hinc & inde poſſint moveri. Habentque ſingula rotundum foramen 5, 5, in quo altera cylindri Q R extremitas ita incluſa eſt, ut hic cylindrus poſſit circa proprium axem 5 5 circumvolvi, non efficiendo ut iſta manubria eodem modo volvantur propter eorum ſuperficies planas, quæ hinc & inde à ſuperficiebus aſſerum quos contingunt cohibentur; ſed non poſſit in ullam aliam partem ferri, quin illa ſimul in eandem ferantur. Et ex his omnibus liquet, regulam K L M propulſam ab N ad O & ab O ad P, vel à P ad O, & ab O ad N, moto ſecum cylindro Q R, eâdem operâ movere hæc inſtrumenta Y 6 7 & Z 8 9, hac ratione, ut unaquæque eorum pars motu ſuo accuratè Hyperbolen deſcribat, eandem quam interſectio linearum 3 4 & 5 5: quarum una, ſcilicet 3 4, motu ſuo delineat conum, altera 5 5, planum eundem ſecans. Cuſpis ſeu acies horum inſtrumentorum, variis modis fieri poteſt, pro vario uſu quem illam volumus præſtare. Et ad figuram vitris convexis dandam, commodiſſimum videtur, primò uti inſtrumento Y 6 7, ac plures laminas chalybeas ſecare, ſimiles C N O P ſuprà deſcriptæ. Inde tam opera laminarum, quàm inſtrumenti Z 8 9, rotam qualis eſt *d*, circumcirca in latitudine ſuâ *abc* excavare, ut ita omnes ſectiones, quas imaginari poſſumus factas à planis, in quibus *ee* rotæ axis exiſtit, figuram Hyperboles, quam machina deſcribit, conſequantur. Et denique vitrum expoliendum mymphuri ut *hik* affigere, atque ita apponere juxta rotam *d*, ut ſi tracto fune *ll*, mymphur circa ſuum axem vertatur, & eodem tempore vertatur etiam rota circa ſuum, vitri ſuperficies inter hæc duo poſita figuram quam ipſi dare volumus accipiat.

Quantum ad modum inſtrumento Y 67 utendi, notandum, laminas *cnop* non niſi uſque ad medium ſingulis vicibus ſecandas eſſe, ut ex. gr. ab *n* ad *o*, & propterea repagulum in machina ad P figendum eſt, quod impediat ne regula K L M mota ab N ad O,



propiùs accedat ad P, quàm requiritur ad hoc, ut linea 3 4 quæ medium crassitiei illius notat, perveniat usque ad planum 1 2 GOC, quod imaginamur asseres ad rectos angulos secare. Et ferrum hujus instrumenti talem figuram exigit, ut omnes ejus aciei partes in hoc eodem plano 1 2 GOC existant, quum linea 3 4 ibidem sistitur; neque ullas alias hoc ferrum habeat partes, quæ tunc ultra illud planum versus P protendantur, sed tota ejus crassitiei declivitas respiciat versus N. Cæterum pro arbitrio vel acutum vel obtusum fieri potest, parum aut multum inclinatum, & longitudinis cujuslibet, omnia prout res exigere videbitur. Inde cusis laminis *c n o p*, & limâ proximè ad illam figuram perductis quam requirunt, vi adigendæ atque premendæ ad instrumentum Y 6 7, & mota regula KLM, ab N ad O, & viceversâ ab O ad N, unam illarum partem perficiemus; deinde ut alia planè similis fiat, repagulum aliquod ibi esse debet, quod impediat quò minùs versus hoc instrumentum progredi possint, ultra locum in quo sunt cùm prima earum medietas NO absolvitur: & tunc paululum iis reductis, mutandum est ferrum instrumenti Y 6 7, & aliud loco illius substituendum, cujus acies accuratè sit in eodem plano, & ejusdem figu-

ræ,

ræ, ac acies prioris, sed cujus omnis declivitas respiciat versus P: adeò ut si hæc duo ferramenta adversa componas, duæ illorum acies unicam tantùm efficere videantur. Inde translato ad N repagulo, quod antea P versus locatum erat, ad impediendum nimium regulæ K L M progressum; movenda est hæc regula ab O ad P, & à P ad O, donec hæ laminæ *c n o p* instrumento Y 6 7, tam propinquæ erunt, quàm antea, & hoc pacto absolventur.

Quod attinet ad rotam *d*, quæ ex materia admodum dura esse debet, postquam limâ figuram quam exigit, præter propter acceperit, facilis elaboratu erit, primò per laminas *c n o p*, modò initio fuerint tam bene cusæ, ut licèt posteà candentes in aquam mersæ sint, ad duritiem acquirendam, nihil tamen idcirco ex earum figura sit mutatum; debentque huic rotæ ita admoveri, ut acies illarum *n o p*, & hujus axis *e e*, in eodem plano sint. Et denique adsit aliquod pondus aliudve machinamentum, quo urgente laminæ istæ rotam premant; dum interim ipsa circa suum axem vertetur. Præterea etiam hæc rota elaborabitur ope instrumenti Z 8 9, cujus ferrum æquali declivitate ab utraque parte procumbere debet, & de cætero, quamlibet figuram admittit, dummodo omnes partes ejus aciei 8 9, existant in plano superficies asserum C G E F ad angulos rectos secante. Ut autem utamur hoc instrumento Z 8 9, movenda regula K L M, in polis 1 2, hac ratione ut motu continuo procedat à P ad N; inde viceversâ ab N ad P, dum interim rota circa suum axem vertetur. Quâ operâ acies instrumenti omnem inæqualitatem, si quæ remansit in latitudine rotæ ab una ad alteram partem, lævigabit, & cuspis illius (habebit enim & aciem & cuspidem) omnem illam, quæ in longum porrecta occurret.

VII. *Quid in vitris concavis & quid in convexis speciatim observandum sit.*

Postquam verò hæc rota ultimam recipit manum, facillimè vitrum per diversos duos motus, rotæ scilicet & mymphuris cui affigendum est, poterit expoliri, dummodo adsit aliqua vis, qua, non impedito torni motu, semper ad rotam agatur, atque inferior hujus rotæ pars continuo per aliquem alveum feratur, arenæ, smiridi, pulveri lapidis Gothlandici, stanno combusto, vel simili materiæ, lævigandis & expoliendis vitris commodæ immersa.

Atque his ita consideratis, intellectu facile est, qua ratione figura concava vitris danda sit, factis scil. primò laminis *c n o p*, ope instrumenti Z 8 9; deinde rota expolita, tam ope harum laminarum quàm instrumenti Y 6 7, & reliquis omnibus eo quo diximus

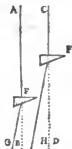
mus modo obſervatis. Notandum tamen, rotam qua ad convexa utimur, pro arbitrio magnam eſſe poſſe; illam autem quâ ad concava, tantam eſſe non debere, ut ejus ſemidiameter diſtantiâ, quæ erit inter lineas 12 & 55, in machina cujus ope formabitur, ſit major. Et in concavis poliendis multò celeriùs hæc rota vertenda eſt quàm mymphur; contrà verò in convexis, mymphur velociùs rotandus; quia mymphuris motus multò vehementiùs oras vitri, quàm medium atterit, rotæ verò minus. Utilitas autem horum motuum diverſorum manifeſta eſt: vitra enim ſi manu in patinâ expoliantur; modo, qui unicus in hunc uſque diem receptus eſt, licèt patina eam exactè haberet figuram quam vitra exigunt, non tamen eadem niſi caſu ipſis dari poteſt. Si verò utamur motu ſolius mymphuris, centrum vitri centro patinæ jungentis, omnes figuræ defectus qui in patina reperientur, circulos in vitro deſcribent; & vitri medium in quo minimus erit motus, nunquam ſatis atteretur.

Multa hîc ſunt ad Geometriam ſpectantia, quorum demonſtrationes omitto; mediocriter enim in hâc ſcientiâ exercitatis, ſatis omnia illa per ſe patent, & reliqui ſinè dubio faciliores ad habendam dictis meis fidem, quàm ad illa legenda ſe præbebunt.

VIII. *Ordo obſervandus ad ſe in iſtorum vitrorum politura exercendum. Vitra convexa quæ longioribus teleſcopiis inſerviunt, accuratius cæteris eſſe polienda.*

Cæterùm ut ordine ſingula procedant, vellem primò ut artifices in poliendis vitris planis ab una parte; & convexis ab altera, exerceantur, & quidem in iis quæ Hyperbolen referant, cujus foci duos aut tres pedes ab invicem diſtent. Nam hæc longitudo ſufficit ſpecillo ſatis perfectè objecta inacceſſa exhibituro. Deinde multa vitra concava expoliri vellem, una aliis magis cava, & ordine unum poſt aliud vitro convexo conjungendo, experiri quodnam ex ipſis perfectius teleſcopium componeret; habitâ etiam ratione oculi qui ipſo eſſet uſurus; quia conſtat hæc vitra magis concava requiri, pro iis qui tantùm proximè admota cernunt, quàm pro aliis. Vitro concavo ſic invento, quum idem ad omnia alia ſpecilla eidem oculo poſſit inſervire, nihil ampliùs ad teleſcopiorum ſtructuram requiritur, niſi tantùm ut exercitatione atque uſu, facilitas acquiratur alia vitra convexa poliendi, quæ longiùs quàm primum à concavo removenda ſint; & gradatim poliendi alia, quæ magis magiſque abducenda ſint, atque etiam quæ ſint pro ratione tantò majora, donec hac in re ad ſummum quod fieri poterit perveniatur. Sed quò longius hæc vitra convexa à concavis removenda erunt, & conſequenter ab oculo,

oculo, eò exquisitiùs quoque polienda, quoniam iidem errores, longiùs in iis à debito loco radios detorquent. Ut si vitrum F, radium C F tantundem refringit, quantum vitrum E refringit A E; adeò ut anguli A E G, & C F H sint æquales; satis liquet C F tendentem ad H, longiùs recedere à puncto D, ad quod tenderet si nullam refractionem pateretur, quàm A E tendens ad G, à puncto B.



IX. *Quænam sit præcipua perspicillorum publicarium utilitas.*

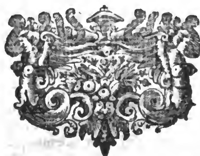
Postremum, & quidem præcipuum quod hîc vellem, est ut vitra ab utraque parte convexa polirentur, pro specillis quibus objecta propinquiora contemplamur; & primùm factis iis, quæ tubis valde brevibus includi debent, quoniam hæc facillima, illa gradatim postea aggredi, quæ longiores tubos exigunt, donec ad ea perveniatur quæ longissimos, qui usui esse possint, desiderant. Et ne forsan difficultas, quæ in fabrica horum specillorum occurrere posset, quenquam deterreat, hîc adhuc dicam, licèt initio illorum usus non tantum omnibus abblandiatur quantum telescopiorum, quæ videntur in cælum nos esse evectura, & ibi in astris corpora æquè particularia & forsan æquè diversa, ac ea quæ hîc in terra videmus, exhibitura, me nihilominus illa longè utiliora judicare; quoniam spes est eorum ope, diversas mistiones & dispositiones minutarum partium, quibus animalia & plantæ, & forsan etiam alia corpora quibus undiquaque cingimur, constant, nos inspecturos, & non parum inde adjumenti ad pernoscendam eorum naturam habituros. Jam enim secundùm opinionem plurimorum philosophorum omnia hæc corpora non nisi ex partibus elementorum diversimode mixtis componuntur: & secundùm meam, tota illorum essentia & natura, saltem inanimatorum, tantùm in magnitudine, figurâ, situ, & motibus partium consistit.

X. *Quomodo fieri possit ut duarum ejusdem vitri superficierum centra directè sibi invicem opponantur.*

Superest adhuc nonnulla difficultas circa hæc vitra, quoties utrimque convexa aut concava fieri debent; ut scilicet centra duarum ejusdem vitri superficierum directè sibi invicem opponantur: sed hæc facilè tolli potest, si primò eorum circumferentia fiat torno exactè rotunda, & æqualis ei manubrii vel mymphuris, cui agglutinanda erunt ut poliantur; deinde cùm ei agglutinabuntur, & gypsum, aut pix, aut bitumen quo jungentur, ductile adhuc & se-

quax

quax erit, si annulo accuratè ad eorum mensuram facto, & tantæ latitudinis ut extremitates vitri & mymphuris simul includat, inserantur. Particularia plura inter poliendum observanda hîc omitto; ac etiam nolim in praxi eadem omnia quæ descripsi observari; quia non tam ipsas machinas, quàm machinarum fundamenta & causas explicare conatus sum: Et artificibus imperitis inventa hîc descripta non commendo, sed ea spero satis egrègia, & satis magni momenti visum iri, ut nonnullos ex maximè industriis & curiosis nostri ævi, ad eorum executionem suscipiendam invitent.



METEO-

M E T E O R A.

Caput I.

De Natura terrestrium corporum.

I. *Quid Auctor in hoc tractatu propositum sibi habuerit.*



Ta natura homines comparati sumus, ut magis plerumque admiremur quæ supra nos, quàm quæ vel infra, vel in eadem altitudine circa nos sunt. Et quanquam nubes vix excedant quorundam montium vertices, sæpe quoque infra fastigia nostrarum turrium vagentur; quia tamen oculos ad cœlum erectos contemplatio illarum exigit, tam sublimes illas imaginamur, ut ipsi Poëtæ & Pictores regiam Dei sedem iis adornent; & magnas illius manus ibi occupari fingant, laxandis atque obstruendis ventorum claustris, matutino rore flosculis nostris perfundendis, & fulminandis editorum montium jugis. Atque hoc spem mihi facit, si ita naturam illarum explicavero, ut nusquam in iis, quæ ibi apparent, vel etiam quæ inde descendunt, admirationi locus relinquatur; quemvis facillimè crediturum non impossibile fore, eadem ratione causas omnium indagare, quæ terra mirabilia habet.

II. *Hujus tractatus argumentum.*

In primo hoc capite de natura terrestrium corporum in genere loquemur; ut eò feliciùs in sequenti exhalationes & vapores explicemus. Et quoniam hi vapores surgentes ex Oceano quandoque salem in superficie illius componunt; hinc arreptâ occasione paululum descriptioni illius immorabimur; atque in eo experiemur, Num formas corporum, quæ Philosophi aiunt mixtione perfectâ composita esse ex elementis, æquè bene deprehendere possimus, ac Meteora, quæ ex iisdem non nisi mixtione imperfectâ generari ferunt. Postea considerantes quo pacto vapores per aërem ferantur, dicemus unde ventis origo; Et ex eo quod in regionibus quibusdam cogantur, nubium inde exsurgentium naturam exponemus; demum ex eo quòd resolvantur, indicabimus quid nivi, pluviæ, grandini causam præbeat; ubi minimè nivis illius obliviscemur, cujus particulæ velut circino dimensæ stellas exiguas senis radiis accurà-

curatissimè repræsentant; hæc enim licèt à majoribus haud fuerit notata, in maximis tamen naturæ miraculis censeri debet. Neque magis tempestates, fulmina, fulgura, varios ignes ibi accensos, atque apparentia lumina transcurremus. Inter cætera autem studiosè conabimur arcum cœlestem bene delineare, & causas colorum illius ita exponere, ut inde etiam eorum quibus alia corpora imbuuntur, natura possit intelligi; his etiam causas addemus colorum quos vulgò collucere in nubibus videmus; circulorum itidem astra coronantium, & postremo cur Sol & Luna multiplicati interdum appareant.

Cæterum quoniam harum rerum cognitio pendet ex principiis generalibus naturæ, nòndum satis benè, quod ego sciam, in hunc usque diem explicatis, hypothesibus initio quibusdam utendum erit, quemadmodum & in Dioptrice, sed adeo planas & faciles illas reddere studebo, ut forsan etiam non demonstratas facilè sitis admissuri.

III.

Aquam, terram aerem, & reliqua corpora quæ nos circumstant, ex variis particulis componi. Poros esse in omnibus istis corporibus subtili quadam materia repletos. Particulas aquæ esse longas, teretes & læves. Aliorum corporum fere omnium particulas, habere figuras irregulares, angulosas & ramorum instar expansis. Ex istiusmodi particulis simul junctis & implexis corpora dura componi. Easdem, si non sint implexæ, nec tam crassæ quin à materia subtili possint agitari, oleum vel aerem componere.

* Primò igitur suppono aquam, terram, aërem, & reliqua similia corpora, quibus cingimur, constare multis exiguis partibus, figura & magnitudine differentibus: quæ nunquam tam accuratè [illegible] & continuatæ sunt, quin plurima spatia inter illas pateant. Non quidem vacua, sed referta materiâ illâ subtilissimâ, per quam supra diximus actionem luminis communicari. Deinde suppòno exiguas illas partes, quibus aqua componitur, longas, læves & lubricas esse anguillarum parvularum instar, quæ licèt jungantur & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent, ut non facilè separentur. Et contrà, ferè omnes alias, tam terræ, quàm aëris & plerorumque corporum particulas admodum irregulares & inæquales figuras habere; adeò ut tam parum implicari non possint, quin statim mutuò nectantur & hæreant velut impeditæ, quemadmodum rami virgultorum in sepibus. Et quoties illæ ita nectuntur, corpora dura componunt, ut terram, lignum & similia. Contrà, quoties simpliciter una alteri tantùm imponitur, & non nisi valde parum, vel nullo modo implicantur, & simul adeo parvæ sunt, ut agitatione materiæ subtilis, quâ cinguntur, facilè moveri & separari possint, multum spatii occupare debent; & corpora liquida, rarissima & levissima, ut oleum aut aërem, còmponere.

Præ-

IV.

Hanc materiam subtilem indesinenter moveri. Ipsam solere celerius ferri juxta terram quàm prope nubes, versus Æquatorem quàm versus Polos, æstate quam hyeme, ac die quam nocte.

Præterea cogitandum est materiam subtilem, omnia intervalla quæ sunt inter partes horum corporum replentem, nunquam à motu velocissimo cessare, sed assiduè huc atque illuc ferri, non autem eadem velocitate ubivis & omni tempore: nam ut plurimum paulò concitatiùs fertur juxta superficiem terræ, quàm in sublimi aëre, ubi nubes consistunt; & sub æquatore, locisque vicinis, quàm sub polis; & in eodem loco velociùs æstate, quàm hyeme; interdiu etiam, quàm noctu. Quorum omnium ratio manifesta erit, si putemus lucem nihil aliud esse quàm motum quemdam, vel actionem qua corpora luminosa materiam subtilem, quaquaversum secundùm rectas lineas à se propellunt; quemadmodum in Dioptrica dictum est. Inde enim sequitur radios solares, tam rectos quàm reflexos, validius illam agitare interdiu, quàm noctu; æstate quàm hyeme; sub æquatore, quàm sub polis, & denique prope terram, quàm prope nubes.

V.

Ipsius etiam particulas esse inæquales. Quæ minores sunt, minùs virium habere ad alia corpora movenda.

Sciendum etiam est hanc materiam subtilem diversæ magnitudinis partibus constare; earumque alias (licèt omnes perexiguæ sint) aliis longè majores esse; & maximas quidem, vel (ut rectiùs loquamur) minùs exiguas, semper plus virium habere, quemadmodum in universum omnia magna corpora tantundem agitata, quantum parva, hæc robore multum exsuperant. Atque id efficit, ut quo hæc materia est minùs subtilis, id est, composita ex partibus minùs exiguis, hoc vehementiùs partes aliorum corporum agitare possit.

VI.

Crassiusculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè sunt agitatæ. Illas multorum corporum meatus ingredi non posse; ideoque ista corpora esse aliis frigidiora.

Unde etiam fit ut plerumque minùs subtilis sit eo in loco & tempore, in quo maximè agitatur; ut juxta superficiem terræ, quàm in media aëris regione; sub æquatore, quàm sub polis; æstate, quàm hyeme; & demum interdiu, quàm noctu. Cujus rei ratio in eo consistit, quòd harum partium maximæ, cùm eo ipso sint validissimæ, omnium facillimè eò tendere possint, ubi ob agitationem vehementiorem, faciliùs motus illarum continuatur. Semper tamen ingens numerus minorum, mixtus cum his maximis fertur: & notandum omnia terrestria corpora, poris quibusdam pervia esse, qui minimas illas quidem admittunt: sed ex iis multa esse quæ tam arctos atque ita ordinatos hos meatus habent, ut maximas omnino excludant; Atque hæc ut plurimum ea sunt quæ gelidiora inveniuntur, si tangantur vel tantùm manus ad illa propius admoveantur. Sic quantùm marmor aut metallum ligno

gelidius est, tantò etiam difficiliùs eorum poros partes hujus materiæ minùs subtiles admittere putandum est: & poros glaciei adhuc ægrius quàm marmoris vel metalli, cùm hæc ipsis multò frigidior sit.

VII. *Quid sit calor, & quid frigus. Quo modo corpora dura calefiant. Cur aqua liquida esse soleat, ac quomodo frigore durescat. Cur glacies eandem semper retineat frigiditatem & duritiem quamdiu glacies est, etiam in æstate, nec paulatim ut cera molliatur.*

Hîc enim statuo ad naturam caloris & frigoris intelligendam, non opus esse aliud concipere, quàm exiguas corporum quæ tangimus partes solito magis aut minùs vehementer, sive ab hac materia subtili sive ab alia qualibet causa, commotas, intensiùs etiam vel remissiùs in parva capillamenta nervorum tactui inservientium ferri: Et cùm vehementiâ quâdam insolitâ illa impelluntur, hoc sensum caloris in nobis efficere; frigoris verò cùm solito remissiùs agitantur; Ac licèt hæc materia subtilis non separet ab invicem corporum durorum partes instar ramorum implicitas, quemadmodum separat partes aquæ, vel aliorum corporum liquidorum; tamen illa has agitare, & magis aut minùs concutere potest, prout impetu concitatiori aut languidiori fertur, vel etiam prout partes magis aut minùs crassas habet: quemadmodum venti ramos omnes arborum, quibus sepimentum aliquod contexitur, agitare possunt, nulla tamen earum evulsa. Cæterum cogitandum est inter hujus materiæ subtilis robur, & vim resistentem partium corporum aliorum, illam proportionem esse, ut quum non minùs agitatur, neque subtilior est, quàm solet esse in hac regione juxta terram, vim habeat agitandi exiguas partes aquæ quas interlabitur, & singulas seorsum loco movendi; imò etiam plerasque earum inflectendi, atque ita hanc aquam liquidam reddendi: sed quum non vehementiùs pellitur, nec minùs subtilis est, quàm solet esse in his plagis in aëre sublimi, aut quandoque per hyemem juxta terram, non satis illi roboris adest ad illas ita inflectendas & agitandas; unde fit ut confusim & sine ordine unæ aliis impositæ sistantur, atque ita corpus durum, glaciem videlicet, componant; Adeò ut eandem differentiam inter aquam & glaciem possimus imaginari, quam inter cumulum parvarum anguillarum, seu viventium seu mortuarum, innatantem piscatoriæ scaphæ foraminibus undique pertusæ, quibus aqua fluviatilis, qua moventur, admittitur; & cumulum earundem anguillarum quæ siccæ & gelu rigidæ in ripa jacent. Et quoniam aqua nunquam gelu constringitur, nisi materia quæ ejus partes interlabitur plus solito sit subtilis, inde fit, ut pori glaciei qui tum formantur ad mensuram particularum hujus materiæ subtilissimæ, sic arctentur ut paulò majores omnino excludant;

atque

atque ita glacies maneat frigidissima, licèt in æstatem reservetur; atque ut semper duritiem suam obtineat, nec paulatim instar ceræ mollescat: Ejus enim pororum angustia, impedit quò minus calor ad interiora penetret, nisi quatenus exteriora liquescunt.

VIII. *Quæ sint salium particulæ; quæ etiam spirituum, sive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incalescit. Et cur fervefacta citius congeletur.*

Præterea hîc quoque notandum venit, partium longarum & lubricarum, ex quibus aquam compositam diximus, plurimas quidem esse, quæ hinc & inde se inflectunt, & à motu qui eas ita flectit cessant, prout materia subtilis qua cinguntur, paulò majori aut minori robore pollet, ut paulò ante dictum est; sed præterea etiam quasdam esse paulò crassiores, quæ cùm non ita flexiles sint, salis omnia genera componunt; & quasdam alias paulò subtiliores, quæ, cùm non ita facilè cessent ab isto motu, conflant liquores illos tenuissimos, qui spiritus aut aquæ vitæ vocantur, & nullo frigore solent concrescere. Cùm autem illæ ex quibus aqua communis constat, omnino cessant ab eo motu qui eas flectit, non putandum est earum naturam exigere, ut omnes in rectum instar junci porrigantur, sed in multis, ut potiùs hoc vel illo modo curvatæ sint: Unde fit ut tunc non possint seipsas ad tam angustum spatium contrahere, quàm dum materia subtilis satis virium habens ad illas quomodolibet inflectendas, semper ipsarum figuras ad mensuram locorum quibus insunt, accommodat. Notandum etiam est cùm hæc materia subtilis multò plus virium habet, quàm ad hoc requiratur, illam contrariâ ratione efficere, ut in majus spatium se diffundant. Quod facile erit experientiâ cognoscere, si aliquod vas longi satis & angusti colli calidâ repletum aëri exponamus, cùm gelat, hæc enim aqua sensim subsidet, usque dum pervenerit ad certum aliquem frigoris gradum; Inde iterum paulatim intumescet & surget, usque dum gelu vincta, consistat; atque ita idem frigus quod initio illam coget & condensabit, paulò pòst eandem rarefaciet. Experientia etiam docet aquam calentem, quæ igni apposita diu bulliit, frigidâ & crudâ celeriùs congelari; atque hoc ex eo contingit, quòd tenuissimæ ejus partes & quæ, cùm facillimè inflectantur, omnium maximè congelationi resistunt, ex eâ dum bullit egrediantur.

IX. *Particulæ de quibus hîc agitur, non esse indivisibiles: nec in hac*

Ut autem faciliùs hæ hypotheses apud vos inveniant locum, nolim putetis me particulas corporum terrestrium tanquam atomos aut indivisibilia corpuscula concipere; sed potiùs cùm omnes ex eadem materia constent, me credere unamquamque modis innumeris dividi posse, nec aliter inter se differre, quàm lapides variarum

 figu-

tractatu quidquam negari eorum quæ in vulgari Philosophia traduntur. figurarum ex eadem rupe excisos. Præterea etiam ne videar sponte Philosophis aliquam in me disputandi occasionem dare velle, moneo expressè, me nihil eorum negare, quæ illi, præter ea quæ jam dixi, in corporibus imaginantur, ut formas substantiales, qualitates reales, & similia, sed putare meas rationes tantò magis esse admittendas, quò simpliciora & pauciora sunt principia ex quibus pendent.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

I. *Quomodo vi Solis corporum terrestrium particulæ nonnullæ sursum attollantur.*



SI consideremus materiam subtilem, quæ per terrestrium corporum poros fertur, vel præsentiâ Solis, vel simili qualicunque causâ vehementiùs quoque exiguas istorum corporum partes impellere, facillimè intelligemus illam effecturam, ut quæ satis exiguæ sunt, & simul ejus figuræ, atque in tali situ, ut facilè à vicinis separentur, huc atque illuc dissiliant atque in aërem attolantur: non quidem inclinatione quadam singulari, qua ascensum affectent, aut vi quadam Solis attrahente, sed solummodo quia locum nullum inveniunt, per quem faciliùs motum continuare queant: quemadmodum è terra pulvis surgit, si tantùm pedibus alicujus viatoris deorsum pellatur & agitetur; licèt enim grana hujus pulveris magnitudine & pondere multùm exuperent exiguas partes de quibus hîc est sermo, nihilominus tamen sursum tendunt; videmusque altiùs illa eniti, cùm vasta planities discursantibus multis conculcatur, quàm si pars tantùm ejus ab uno ex iis prematur. Ideoque non est mirandum, si Solis actio perexiguas materiæ partes, quibus vapores & exhalationes componuntur, in sublime attollat, quum simul eodem tempore totum hemisphærium terræ illustret, eique integros dies incumbat.

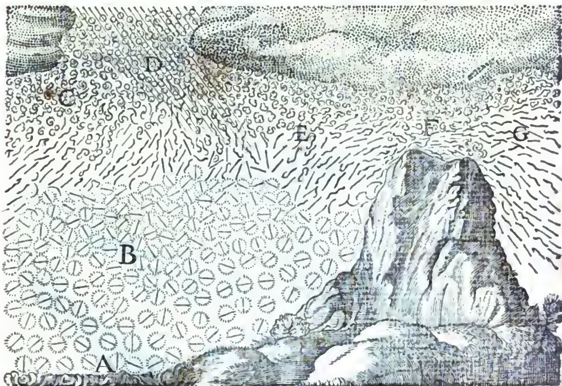
II. *Quid sit vapor; & quid exhalatio. Plures vapores quàm exhalationes generari. Quomodo crassiores exhalationes ex corporibus*

Sed notemus has exiguas partes ita sublatas in aërem vi Solis, ut plurimum illam figuram habere, quam partibus aquæ tribuimus: nullæ enim aliæ sunt, quæ faciliùs à corporibus in quibus hærent divellantur. Atque has solas abhinc speciatim vapores nominabimus, ut distinguantur ab aliis, quæ figuras magis irregulares habent, & quas, magis proprio vocabulo destituti, exhalationes dicemus. Sub harum autem nomine & illas comprehendam, quæ fere eandem cum aqua figuram habentes, sed magis subtiles, spiritus aut aquas vitæ componunt; quia facilè ardent ut ipsæ, vapores autem nunquam.

Illas

Illas verò hinc excludam quæ cùm in multos ramos divisæ sint, sunt simul tam subtiles, ut non aliud corpus, quàm aëris componant. Quod autem ad illas attinet quæ paulò crassiores etiam in ramos divisæ sunt, raro quidem ex corporibus duris, in quibus hærent, sua sponte egrediuntur; Sed si quando ignis illa depascat, omnes in fumum solvuntur; Et aqua etiam poris illorum illapsa sæpius has librare & secum in sublime auferre potest; eadem ratione qua ventus per transversam sepem spirans paleas vel folia in virgultis hærentia secum rapit: seu potiùs quemadmodum ipsa aqua, in summum alembici secum attollit exiguas partes olei, quas Chymici ex plantis siccis plurimâ aquâ maceratis extrahunt, omnia simul destillantes; atque hac operâ efficientes, ut paululum illud olei quod habent, cum magnâ immistæ aquæ copiâ assurgat. Revera enim plurimæ illarum eædem sunt, quæ corpora horum oleorum componere solent. *terrestribus egrediantur.*

Notemus etiam vapores semper plus spatii occupare quàm aquam, III. *Cur aqua*



licèt

in vaporem versa valde multùm loci occupet.

licèt nonnisi ex iisdem particulis constent; quia cùm hæ partes corpus aquæ componunt, non moventur nisi quantum sufficit ut se inflectant & labendo unæ aliis implicent; quemadmodum videmus illas exhiberi ad A. Sed contrà quum vaporis formam habent, agitatio illarum adeò est concitata, ut celerrimè rotentur in omnes partes, & eadem opera in longitudinem suam porrigantur; unde fit ut singulæ illarum reliquas suis similes, irruptionem in parvas sphærulas, quas describunt, molientes, arcere atque abigere possint, ut illas cernimus repræsentari ad B; planè quemadmodum baculo L M, per quem funiculus N P trajectus est, celerrimè rotato, videmus funiculum rectum atque extensum porrigi, occupantem eo ipso totum spatium comprehensum circulo N O P Q: Hac ratione ut nullum ibi aliud corpus locari possit, quod non cum impetu flagellet, atque expellere nitatur; sed motu facto lentiore, illum collabi, & baculum sua sponte circumdare, neque tantum spatii occupare, quàm antea.

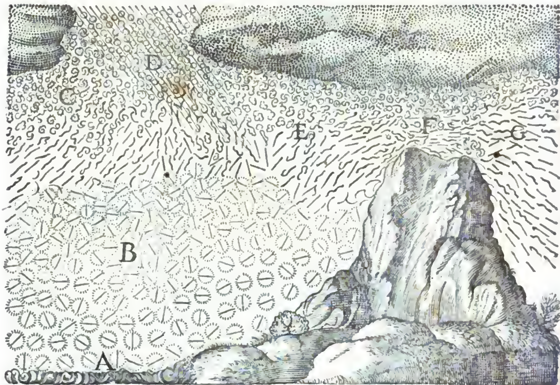


IV.

Quomodo iidem vapores magis aut minùs densari possint. Quare insolitus calor æstate interdum aëre nubilo sentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat.

Observemus præterea hos vapores modò magis, modò minùs esse densos aut raros, magis aut minus calidos vel frigidos; magis vel minus pellucidos vel obscuros; magis etiam vel minus humidos vel siccos. Primò enim cùm partes illorum non amplius satis agitatæ, ut rectæ maneant & extensæ, incipiunt convolvi atque accedere ad invicem, ut videmus ad C & D; vel etiam cùm inter montes arctatæ, vel inter actiones diversorum ventorum mediæ, qui flatu opposito alios alii impediunt, quo minùs aërem agitent; vel cùm sub nubibus quibusdam stantes, non tantùm dilatari possunt, quantum agitatio illarum exigit, quales cernimus ad E; vel etiam denique cùm plures earum simul maximam partem suæ agitationis motui in eandem partem impendentes, non tam velociter rotantur quàm alias solent, quemadmodum illæ quæ ad F, ubi egressæ ex spatio E, ventum generant nitentem ad G. Palam est vapores, quos componunt, crassiores & magis coactos esse, quàm si horum trium nihil accideret. Manifestum quoque est si vaporem ad E tantundem agitatum fingamus, quantum est ille qui ad B, multò illum calidiorem fore; nam particulæ ejus magis coactæ plus virium habent;

bent; quemadmodum candentis ferri calor, ardentior eſt calore flammæ vel prunarum. Atque hinc eſt ille calor quem vehementiorem & magis veluti ſuffocantem æſtate interdum ſentimus, aëre tranquillo & nubibus undiquaque æqualiter preſſo pluviam moliente, quàm eodem nitido & ſereno. Vapor autem qui ad C, frigidior eſt illo qui ad B, licèt particulas paulò arctiùs compreſſas habeat; quia multò minùs agitatas eaſdem ſupponimus. Contra ille qui ad D, calidior, quia ejus particulas multò magis condenſatas, &



non niſi paulò minùs agitatas ſtatuimus. Et qui ad F frigidior quàm qui ad E, licèt partes non minùs compreſſas nec minùs habeat agitatas; quoniam illæ magis conſpirant in eundem motum, atque ideo particulas aliorum corporum minùs concutiunt. Ut ventus ſemper eodem modo ſpirans, licèt vehementiſſimus, non tantùm agitat folia & ramos arborum, quantum languidior, ſed magis inæqualis.

V.
Cur halitus calidior emittatur ore valde aperto, quàm propemodum clauso. Et cur majores venti semper frigidi sint.

Et experientia docebit, in agitatione parvarum partium, terrestrium corporum calorem consistere, si contra digitos junctos fortiter spirantes, observemus spiritum ore egressum, in exteriori manus superficie frigidum nobis videri, quia ibi celerrimè & æquali robore latus, non multum agitationis efficit; Et contrà satis calidum inter medios digitos; quia per illos lentiùs & inæqualiùs enitens, magis tremulo motu exiguas illorum partes concitat. Ut illum etiam semper calidum sentimus ore patulo & hianti flantes, & frigidum eodem ferè clauso. Atque ab hac eadem ratione est quod communiter venti impetuosi frigidi sunt neque multi calidi spirant, nisi etiam simul sint lenti.

VI.
Cur vapores interdum magis interdum minus radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme quàm æstate. Plures vapores solere esse in aere cùm minime videntur quàm cùm videntur.

Præterea vapores ad B & E & F sunt pellucidi, nec visu à reliquo aëre dignosci queunt: quum enim celerrimè, & eodem quo materia subtilis, quæ illas circumjacet, impetu moveantur, non possunt impedire ne actionem à lucidis corporibus manantem in se admittat, sed potiùs ipsimet etiam illam admittunt. Contra verò vapor ad C obscurior, sive minùs transparens evadit, quoniam ejus particulæ non sunt ampliùs ita obsequentes huic materiæ subtili, ut quibuslibet ejus impulsionibus cedant: & vapor qui ad D, quia calidior quàm qui ad C, non tam obscurus esse potest. Ut videmus hyberno tempore calentium equorum halitum & sudorem propter aëris frigus specie densi & obscuri fumi crassescere, qui contra æstate, propter ejusdem aëris calorem, non apparet. Neque enim dubitandum quin aër sæpe tam multos aut etiam plures vapores contineat, cùm nulli prorsus in eo videntur, quàm cùm densissimi apparent: quomodo enim sine miraculo fieri posset, ut Sol torridus æstivo tempore, media die, vel lacui vel locis paludosis incumbens, nullos vapores inde elevaret? tum temporis enim notatur, aquas subsidere & decrescere magis, quàm aëre frigido & obscuro.

VII.
Quo sensu vapores alii aliis humidiores aut sicciores dici possint.

Denique vapores, qui ad E humidiores sunt, id est, magis dispositi ad transeundum in aquam, atque ad reliqua corpora instar aquæ humectanda, quàm qui ad F. Nam contrà hi sicci sunt, quia validè impellendo humida corpora quibus occurrunt, inde ejicere partes aquæ in iis latentes & secum auferre possunt, atque ita illa exsiccare. Ut etiam ventos impetuosos semper siccos experimur, neque humidum quemquam nisi simul & languidum. Dicere quoque possumus eosdem vapores, qui ad E, humidiores esse iis, qui ad D, quum partes illorum plus agitatæ, meliùs aliorum corporum poris,

ad

ad ea humectanda se insinuare possint. Sed alio respectu ficciores etiam dici possunt; quia scilicet nimia partium agitatio prohibet, ne tam facilè in aquam coëant.

Quantum ad exhalationes, longè plures qualitates admittunt, quàm vapores, ob majorem quam habent partium differentiam. Hic autem sufficit notasse, crassiores ferè nihil esse præter terram, qualem in fundo vasis cernimus, in quo pluvia, vel nivalis aqua resedit; subtiliores verò nil aliud, quàm spiritus, aut aquas vitæ, quæ semper priores è corporibus destillatis surgunt; Et mediarum alias commune quid habere cum volatilium salium, alias cum oleorum natura, seu potiùs cum illa fumi ex iis dum comburuntur egredientis. Et licèt hæ exhalationes maximam partem non leventur in aërem, nisi vaporibus mixtæ, facillimè tamen ab iis postea separantur; aut sua sponte, quemadmodum olea ab aqua cum qua distillantur; aut agitatione ventorum adjutæ, quæ illas in unum aut plura corpora cogit; quemadmodum rusticæ lactis cremorem pulsando, butyrum à sero separant; vel etiam hoc solo quod vel leviores, vel ponderosiores, vel magis vel minùs vibratæ, in regione sublimiori vel humiliori commorantur, quàm ipsi vapores. Et communiter olea minùs altè levantur, quàm aquæ vitæ; & quæ magis terream habent naturam, minùs adhuc quam olea. Nullæ autem sunt quæ inferiùs subsistant, quàm illæ aquæ particulæ ex quibus sal commune componitur; quæ quamvis propriè loquendo, neque exhalationes neque vapores dici possint, cùm nunquam altius quàm ad superficiem maris attollantur; quia tamen evaporatione hujus aquæ eò pertingunt, & multa habent valde notatu digna, quæ hîc commodè possunt explicari, minimè illas omittam. VIII. *Quæ sint variæ exhalationum naturæ: & quomodo seipsas à vaporibus segregent.*

CAPUT III.

De Sale.



Salsedo maris consistit tantùm in crassioribus istis ejus aquæ particulis, quas paulò antè audivimus non convolvi aut flecti posse actione materiæ subtilis, quemadmodum reliquas, neque etiam agitari nisi minorum interventu. Primò enim, nisi aqua composita foret ex ejusmodi partibus, quales supra statuimus, æquè facile aut difficile illi esset, in quotlibet & cujuslibet figuræ partes dividi; atque ideò vel non tam libere, quàm solet, illaberetur corporibus, quorum I. *Quæ sit natura aquæ salsæ: & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facile egrediatur quàm aqua.*

 meatus

meatus satis laxi sunt, ut calci & arenæ; vel etiam quodammodo in ea penetraret, quæ arctiores illos habent, ut in vitrum & metallum. Deinde nisi hæ aquæ partes eam haberent figuram quam ipsis tribuimus, non tam facilè ex poris aliorum corporum, quos insederunt, solâ ventorum agitatione aut calore expellerentur; ut olea & pinguiores alii liquores, quorum partes alias figuras habere diximus, manifestum reddunt: vix enim unquam omnino ejici possunt ex corporibus, quæ semel occuparunt. Postremo quoniam nulla in natura corpora videmus adeò accuratè similia, quin semper aliquantulum in magnitudine differant, neminem esse puto, qui difficulter patiatur sibi persuaderi aquæ etiam partes non omnino æquales esse, & præsertim in mari (quod est ingens aquarum omnium receptaculum) quasdam tam crassas inveniri, ut non possint instar aliarum, diversimodè inflecti ab ea vi quâ communiter agitantur. Atque hîc deinceps conabor demonstrare, hoc solum sufficere ut omnes salis qualitates in iis reperiantur.

II. *Cur tanta sit in sapore differentia inter salem & aquam dulcem. Cur sal carnium corruptionem impediat, easque duriores reddat: cur verò aqua dulcis eas corrumpat.*

Primò non mirandum est illas saporem pungentem & penetrantem habere, multum differentem ab eo aquæ dulcis; cùm enim non possint à materia subtili, quæ illas circumjacet inflecti, necesse est ut in cuspides erectæ & telorum instar vibratæ linguæ poros ingrediantur, atque ita penetrent satis altè ad illam pungendam: cùm è contrà partes aquæ dulcis molliter supra illam fluitantes, & semper in latera jacentes, ob facilitatem quâ flectuntur, vix gustu possint sentiri. Et particulæ salis ita punctim ingressæ poros carnium, quæ eo condiri solent ut asserventur, non modò humiditatem tollunt, sed etiam sunt instar paxillorum hîc illic inter earum partes defixorum, ubi immoti & non cedentes illas sustinent, & impediunt ne aliæ magis lubricæ seu plicatiles immixtæ, illas concutientes, loco moveant, atque ita corrumpant corpus quod componunt. Hinc etiam carnes salitæ successione temporis magis indurescunt; quas alioqui partes aquæ dulcis, se inflectendo, atque huc illuc poris earum illabendo, facile emollirent & corrumperent.

III. *Cur aqua salsa gravior sit quàm dulcis; & nihilominus salis grana in aquæ ma-*

Præterea non mirum est aquam salsam dulci ponderosiorem esse, quum partibus constet magis crassis & solidis: quæ propterea in minus spatium contrahi possunt; Ex hoc enim gravitas pendet. Sed inquisitione dignum est, quare partes illæ solidiores inter alias minùs solidas mistæ remaneant, quum ob majorem gravitatem subsidere debere videantur. Et hujus rei ratio est, saltem in partibus salis

salis vulgaris, quòd utramque extremitatem æqualiter crassam habeant, sintque omnino rectæ instar teli vel baculi: si enim unquam in mari quædam fuerint in una sui extremitate crassiores, & eo ipso ponderosiores quàm in altera, satis temporis à mundi exordio habuere, ut, crassiori ista parte deorsum inclinata, usque ad fundum descenderent; & si quæ fuerint curvæ, satis etiam temporis habuerunt, ut corporibus duris occurrentes, eorum poros ingrederentur; sed quia in hos semel immissæ, non tam facilè se inde liberare potuerunt, quàm rectæ & in utraque parte æquales, ideo nullæ nunc præter has ibi esse possunt. Hæ autem quoniam transversæ sibi invicem incumbunt, præbent occasionem partibus aquæ dulcis, quæ à motu non cessant, illas interlabendi & se ipsis annulorum instar circumvolvendi, atque ita ordinandi ac disponendi, ut faciliùs motum continuare queant, & etiam celeriorem habere quàm si solæ essent. Nam cùm ita aliis circumvolutæ sunt, vis materiæ subtilis quâ agitantur, id tantùm agendum habet, ut eas quàm citissimè circa particulas salis quas amplectuntur verset, atque ex alia in aliam transferat, nullis interim ex earum plicaturis sive annulis immutatis; contrà verò cùm solæ existentes aquam dulcem componunt, ita necessario implicantur, ut pars virium hujus materiæ subtilis debeat impendi in iis diversimodè flectendis, alioqui enim ab invicem non possent separari; & ideò tunc illas, nec tam facilè, nec tam velociter movere, id est, ex uno loco in alium transferre potest.

rinæ superficie formentur. Particulas salis communis esse longas, rectas, & in utraque extremitate æqualiter crassas: quomodoque dispenantur inter particulas aquæ dulcis: & majorem esse particularum agitationem in aqua salsa, quàm in dulci.

IV. *Cur sal facile humiditate solvatur: & cur in certa aquæ dulcis quantitate, certa tantùm ejus quantitas liquescat. Cur aqua marina pellucidior sit fluviatili, & paulò major in ea fiat luminis refractio.*

Quum itaque sit verum partes aquæ dulcis partibus salis circumvolutas, faciliùs moveri posse quàm solas, non mirum est illas has circumlabi, cùm satis prope adsunt, & ita complexas retinere ut illas ponderis inæqualitas non divellat. Quo fit ut sal satis facilè solvatur, in aquam dulcem injectus, vel tantùm humidiori aëri expositus; nec tamen solvatur in quantitate aquæ determinata, nisi determinata ejus quantitas; ea scilicet quam partes aquæ flexiles se circumvolvendo amplecti possunt. Et quoniam scimus pellucida corpora quo minùs motui materiæ subtilis, in poris suis hærentis, resistunt, hoc pellucidiora esse, inde etiam intelligimus aquam marinam naturaliter fluviali pellucidiorem esse debere, & refractiones paulò majores efficere.

Videmus quoque illam difficilius gelu constringi; quia nunquam aqua gelari potest, nisi quoties materia subtilis per partes illius fusa, non satis roboris ad illas agitandas habet. Hinc etiam causas

V. *Cur non*

tam facilè congeletur: & quomodo aqua ope salis in glaciem vertatur.

causas arcani per æstatem componendæ glaciei discere possumus; quod licèt jam satis vulgatum, ex optimis tamen est quod ejusmodi arcanorum studiosi habent. Salem æquali copiæ nivis, aut glaciei contusæ mixtum, circa aliquod vas aqua dulci repletum disponunt & sine alio artificio, ut illa simul solvuntur, hæc in glaciem coït: Quia materia subtilis partibus hujus aquæ circumfusa; crassior aut minùs subtilis, & consequenter plus virium habens, quàm illa quæ circa nivis partes hærebat, locum illius occupat, dum partes nivis liquescendo partibus salis circumvolvuntur, faciliùs enim per salsæ aquæ quàm per dulcis poros movetur, & perpetuò ex corpore uno in aliud transire nititur, ut ad ea loca perveniat in quibus motui suo minùs resistitur: quo ipso materia subtilior ex nive in aquam penetrat, ut egredienti succedat, & quum non satis valida sit ad continuandam agitationem hujus aquæ, illam concrescere sinit.

VI. *Cur difficillime sal abeat in vaporem, & aqua dulcis facillimè.*

Sed primaria partium salis qualitas est, maximè fixas esse, hoc est, non facilè in vapores solutas attolli, quemadmodum partes aquæ dulcis. Quod non tantùm accidit quia majores sunt, & ponderosiores, sed etiam quia cùm longæ sint & rectæ, non diu in aëre librari possunt, sive ulteriùs ascensuræ sive descensuræ, quin altera earum extremitas deorsum pendeat, atque ita terræ ad perpendiculum immineant. Sive enim ad ascendendum sive ad descendendum, faciliùs aërem hoc situ quàm ullo alio secant. Quod non eodem modo in partibus aquæ dulcis fit; quum enim sint valde plicatiles, nunquam nisi celerrimè rotatæ in rectum porriguntur; quum contrà partes salis vix unquam hac ratione rotari possint; nam sibi invicem occurrentes, quia ipsarum inflexibilitas ne unæ aliis cederent impediret, statim hærere aut motum interrumpere cogerentur. Sed quum ita in aëre suspenduntur, alterâ suâ cuspide terræ obversâ, manifestum est potiùs descensuras quàm ascensuras; vis enim quæ sursum impellere posset, longè remissiùs agit quàm si transversæ jacerent, & quidem accuratè tantò, quantò aëris cuspidi resistentis quantitas minor est illa, quæ obniteretur longitudini, quum interea pondus illarum semper æquale hoc vehementiùs agat, quo aëris vis resistens minor est.

VII. *Cur aqua maris arena percolata dulce-*

Quibus si addamus aquam marinam dum arenas permeat dulcescere (quia nempe partes salis, cùm sint inflexibiles, non ut partes aquæ dulcis, per exiguos illos anfractus, qui circa sabuli grana repe-

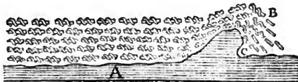
reperiuntur labi possunt), discemus fontes & flumina, cùm non nisi ex aquâ vel per vapores sublatâ, vel colatâ per multum arenæ conflata sint, minimè salsa esse debere. Itemque universas illas aquas dulces, quæ quotidie in mare ruunt, neque ejus magnitudinem augere, neque salsedinem minuere posse: Nam continuo totidem inde egrediuntur, quarum aliæ in vapores mutatæ sublimia petunt; atque inde in nivem aut pluviam glomeratæ decidunt in terram; aliæ autem & quidem plurimæ per subterraneos meatus usque ad radices montium penetrantes, & calore ibi incluso, velut resolutæ in vaporem, attolluntur in eorundem juga ubi scaturigines seu capita fontium vel fluviorum implent. *feat; & aqua fontium & fluminum sit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copiosiores reddant.*

VIII. *Cur mare magis salsum sit versus æquatorem, quàm versus polos.*

Sciemus etiam aquam marinam magis salsam esse sub æquatore quàm sub polis, si consideremus Solis æstum ibi vehementiorem plures vapores excitare, qui non semper eodem relabuntur unde venerunt; sed plerumque aliorsum in loca polis viciniora, ut meliùs posteà intelligemus.

IX. *Cur aqua salsa minùs apta sit incendiis extinguendis quàm dulcis: & cur noctu dum agitatur in mari, lumen emittat. Cur nec muria, nec aqua maris diu in vase servata sic luceat: & cur non æqualiter omnes ejus guttæ sic luceant.*

Postremò, nisi accuratæ ignis explicationi hic inhærere nollem, addi posset, quare aqua marina restinguendis incendiis fluviali minus idonea sit; Item quare agitata noctu scintillet. Videremus enim particulas salis, dum velut suspensæ inter illas aquæ dulcis hærent, facillimè concuti, & ita concussas, multoque robore pollentes, ex eo quod sint rectæ & inflexiles, non modo flammam augere si illi immittantur, sed etiam ex se solis aliquam accendere posse, si cum impetu ab aqua in qua sunt exiliant. Ut si mare A, cum



vehementia impulsum ad C, ibique illisum scopulo, vel obstaculo alio simili assurgat ad B, impetus quem partes salis ex hoc concussu acquirunt, efficere potest, ut earum primæ in aërem juxta B ejectæ se ibi dulcis aquæ partibus quibus circumcingebantur expediant; atque ita solæ & certo intervallo ab invicem dissitæ, scintillas ignis generent, non absimiles iis quæ solent emicare ex silice percusso.

cusso. Notandum tamen particulas salis ad hunc effectum admodum rectas & lubricas requiri, ut tantò faciliùs à partibus aquæ dulcis separari queant; unde nec muria, nec aqua marina diu in vase aliquo servata, ejusmodi scintillas emittit. Requiritur præterea, ut partes aquæ dulcis illas salis non nimis arctè complectantur; unde crebriores hæ scintillæ apparent cœlo calido quàm frigido: Item ut mare satis agitatum & concitatum sit; Unde fit ut talis flamma ex omnibus ejus fluctibus non emicet: Ac postremò ut partes salis ferantur punctim instar sagittarum, potiùs quàm transversim; atque hinc fit ut non omnes guttæ ex eadem aqua exsilientes eodem modo reluceant.

X. *Cur aqua in littore maris fossis quibusdam minime profundis includatur ad salem conficiendum: & cur sal non fiat nisi aere calido & sicco.*

Deinceps verò perpendamus quâ ratione sal dum generatur summæ aquæ innatet, licèt admodum fixæ & ponderosæ illius partes sint, & quomodo ibi in exigua grana formetur, quorum figura quadrata non multum discrepat ab illa Adamantis, in mensulæ formam expoliti, nisi quod latissima illorum frons paulum excavata conspicitur. Primò necessarium est aquam marinam aliquâ fossâ excipi ad evitandam continuam fluctuum agitationem, & excludendam aquam dulcem, quam sine intermissione pluviæ & flumina in Oceanum convehunt. Deinde requiritur aër satis calidus & siccus, ut agitatio materiæ subtilis quæ in eo est, ad partes aquæ dulcis, à partibus salis quibus circumvolvuntur liberandas & in vaporem attollendas sufficiat.

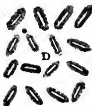
XI. *Cur omnium liquorum superficies sit admodum levis: & cur aquæ superficies difficiliùs dividatur quàm ejus interiores partes.*

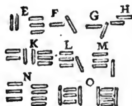
Et notandum aquæ, ut & aliorum omnium liquorum, superficiem perpetuò æqualem & maximè levem esse; quia partes quidem illius inter se uniformi motu moventur; partes quoque aëris illam tangentes pari inter se agitatione feruntur: at aquæ partes alia ratione & mensura agitantur, quàm aëris; & præterea materia subtilis partibus aëris circumfusa, longè aliter movetur, quàm ea quæ aquæ partes interfluit; atque hinc superficies utriusque politur, planè eodem modo ac si duo corpora dura attererentur, nisi quòd longè facilius & ferè in eodem instanti hîc lævigatio fiat, propter partium, quæ in liquidis sunt mobilitatem. Hinc etiam fit ut superficies aquæ longè difficiliùs, quàm ejus interiora dividatur. Hoc autem ita se habere docet experientia; nam corpora satis parva, licet ex materia gravi & ponderosa, ut exiguæ acus chalybeæ, facile sustinentur & innatant summæ aquæ, quamdiu ejus superficies nondum divulsa est, sed ubi semel infra illam sunt, statim usque ad fundum descendunt.

Jam

XII. *Quomodo ſalis particulæ in aquæ ſuperficie hæreant.*

Jam verò cogitandum eſt, aërem cùm ſatis calidus eſt ad excoquendum ſalem, non tantummodo quaſdam flexibilium aquæ partium excitare, & in vaporem elevare poſſe, ſed etiam cum tanta velocitate attollere, ut priùs illæ ad ſummam hujus aquæ ſuperficiem perveniant, quàm tempus habuerint partibus ſalis quibus fuerunt circumvolutæ, ſe omnino liberandi; eaſque idcirco eo uſque ſecum adducunt, nec priùs planè deſerunt, quàm foramen exiguum, per quod ex corpore aquæ emerſerunt, ſit clauſum: Unde fit ut hæ particulæ ſalis ab iis aquæ dulcis poſtmodum relictæ huic ſuperficiei ſupernatent: Ut eas repræſentari videmus ad D. Cùm enim ibi tranſverſim jaceant, non ſatis habent gravitatis ad ſubſidendum, ut nec acus chalybeæ, de quibus diximus, ſed tantùm, paululum ſuperficiem deprimunt. Atque ita primæ quæ hoc pacto aquæ ſupernatant, hinc inde per ejus ſuperficiem ſparſæ, multas veluti foſſas aut cavitates perexiguas in ea formant: Deinde quæ ſequuntur emergentes ex harum foſſarum lateribus, propter eorum quantulamcunque declivitatem, delabuntur ad ipſarum fundum, ibique ſe prioribus adjungunt. Et inter cætera hîc obſervandum ex quacunque demum illæ parte adveniant, aptè ad latus priorum ſe applicare, ut videmus ad E, ſecundas ſaltem, ſæpe etiam tertias; quoniam hoc ipſo paulò altiùs deſcendunt, quàm ſi in alio ſitu remanerent, ut in eo qui exhibetur ad F, vel ad G, vel ad H. Motus etiam caloris, ſemper aliquantillum ſuperficiem agitans, hanc diſpoſitionem promovet.





XIII. *Cur cujuſque ſalis grani baſis ſit quadrata: & quomodo baſis iſta ſit aliquantulum curva, quamvis plana videatur.*

Cùm autem ita duæ aut tres in ſingulis foſſis porrectæ jacent, quæ præterea allabuntur, eodem modo iis jungi poſſunt, ſaltem ſi ſponte aliquo modo ad hunc ſitum accedant. Sed ſi accidat ut propendeant magis ad extremitates, quàm ad latera priorum, iis applicantur ad angulos rectos, ut videmus ad K: quia etiam paulò altiùs hac ratione deſcendunt, quàm ſi aliter diſponerentur, velut ad L, aut ad M. Et quoniam totidem circiter ad extremitates duarum aut trium priorum accedunt, quàm ad latera; hinc fit ut aliquot centenæ

ita ordinatæ primò exiguam veluti tabulam contexant, figuræ ad oculum satis quadratæ, quæ est instar basis nascentis grani. Et notandum tribus tantùm ex illis particulis aut quatuor, eodem situ ibi positis ut ad N, medias semper paulò altiùs demitti quàm exteriores. Sed deinde supervenientibus aliis, quæ transversæ iis junguntur, ut ad O, illas exteriores ferè tantundem deprimi, quantum interiores; unde fit, ut exigua tabula quadrata, basis futuri grani salis, quæ ut plurimùm ex aliquot centenis simul junctis est composita, nonnisi plana appareat, etiamsi sit semper aliquantulum curva. Jam verò prout hæc tabula accrescit, ita quoque altiùs descendit, sed paulatim, & tam lentè, ut aquæ superficiem suo pondere non dividat, sed deprimat tantùm; Et cùm in certam magnitudinem excrevit, tam demissa est, & isti superficiei aquæ sic immersa, ut partes salis eò devolutæ, non adhæreant tabulæ oris, sed transgressæ eodem modo & situ super ipsam labantur, quo priores per superficiem aquæ.

XIV. *Quomodo integrum salis granum isti basi inædificetur. Cur sit quædam cavitas in medio istorum granorum: & cur eorum superior pars latior sit quàm basis: & quid basim reddat majorem vel minorem.*

Quo ipso alia tabula quadrata ibi surgit, itidem paulatim altiùs descendens, donec rursus particulæ salis allabentes, hanc superare & tertiam quandam tabulam formare possint; atque ita deinceps. Sed particulæ salis secundam tabulam componentes, non tam facilè per priorem devolvuntur, quàm quæ illam primam formabant per aquam; neque enim superficiem tam æqualem & facilem ibi offendunt, & propterea sæpius ad medium non pertingunt; quòd cùm eo ipso vacuum relinquatur, tardiùs hæc secunda tabula descendit, quàm prima; sed paulò major fit antequam tertia incipiat formari, & denuò hæc paulò plus vacui in medio relinquendo, paulò major evadit quàm secunda, & ita porro, donec integrum illud granum ex pluribus hujusmodi mensulis coacervatis, absolvatur; id est, donec oras vicinorum granorum contingens, ulteriùs crescere nequeat.

XV. *Cur interdum particulæ salis aquæ fundum petant, priusquam in grana possint concrescere.*

Magnitudo primæ tabulæ à gradu caloris est, quo aqua, dum illa fit, agitatur; quò enim hæc agitatio major est, hoc altiùs particulæ salis innatantes superficiem illius deprimunt, atque ita basis minor fit; immò aqua tam validè concuti potest, ut partes salis pessum eant, antequam ullum granum formaverint. Ex quatuor lateribus hujus basis, quatuor frontes surgunt, cum quadam acclivitate, quæ si calor semper æqualis fuerit inter generandum hoc granum, non nisi ex causis jam enumeratis dependet; sed si intendatur, hæc acclivitas in parte harum frontium quæ tunc formabitur minor erit, & contra major si remit-

Quomodo

remittat: Atque si alternatim modò augeatur modò minuatur, quasi in gradus hæ acclivitates videbuntur fractæ. Et quatuor veluti costæ connectentes has quatuor frontes, nunquam valde acutæ sunt & præcisæ; partes enim, quæ lateribus hujus grani sese adjungunt, ut plurimùm quidem in longum porrectæ, quemadmodum diximus, ibi adhærent; sed quæ ad angulos ex quibus hæ costæ surgunt devolvuntur, faciliùs aliter se applicant; quemadmodum scilicet exhibentur ad P, quod hos angulos paulò obtusiores & minùs æquales reddit; unde ipsum etiam granum sæpissimè fragilius est hìc quàm alibi, & spatium in medio vacuum, rotundum potiùs quàm quadratum.

quatuor latera cujusque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commissuræ istorum laterum non sint admodum accuratæ, faciliusque in ipsis quàm alibi grana frangantur: & cur cavitas quæ in medio est cujusque grani, rotunda potiùs sit quàm quadrata.



XVI. *Cur grana ista in igne crepitent quum integra sunt, confracta autem non crepitent.*

Præterea quoniam hæ partes granum componentes, præter ordinem quem explicavimus, cætera satis confusè junguntur, sæpius inter illarum extremitates, quas se mutuò contingere non necesse est, satis vacui spatii relinquitur ad recipiendas aliquas dulcis aquæ partes, quæ ibi inclusæ & conglobatæ remanent; velut videmus ad R, saltem quamdiu non nisi mediocriter moventur; sed cum vehementi calore concitantur, magno impetu dilatari nituntur, eodem modo quo suprà diximus, quum aqua in vapores solvitur, atque ita hos carceres cum fragore disrumpunt. Unde fit ut salis grana, si integra in ignem mittantur, crepitando dissiliant; non autem si priùs comminuta fuerint & in pulverem redacta; tum enim hæc claustra jam effracta sunt.



XVII. *Unde oriatur odor salis naturaliter albi, & color nigri.*

Præterea nunquam aqua marina tam purè ex particulis jam descriptis componi potest, quin aliæ simul immistæ occurrant, quæ licèt multò tenuiores sint, ibi tamen commorari, & particulis salis inseri possunt; atque ab his procedit gratissimus ille violarum odor, quem recens sal album exhalat; Itemque ille sordidus color, quem in nigro videmus, omnesque aliæ proprietates quæ in salibus, ex diversis aquis excoctis reperiuntur.

XVIII. *Cur sal sit friabile, album, vel transparent: &*

Denique rationem intelligemus, cur salis grana satis facilè conteri possint & friari, si recordemur qua ratione partes ejus inter se nectantur. Intelligemus etiam cur sal cùm satis purus est, semper vel albus vel pellucidus appareat, si ad crassitiem particularum ex qui-

Cur facilius liquescat quum grana ejus integra sunt, quam quum fuerunt confracta & lentè siccata. Cur ejus particulæ minùs flexiles sint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ quàm illæ teretes sint.

bus ejus grana componuntur, & ad naturam coloris albi, quæ infrà explicabitur, spectemus. Neque mirabimur salem granis integris & non siccatis, satis facile ad ignem liquescere, cùm sciamus tunc illum plures aquæ dulcis particulas suis immistas habere. Neque contrà, hoc ipsum multò difficiliùs fieri, granis contusis & lento igne exsiccatis, adeò ut omnes aquæ dulcis particulæ ex eo evolarint; si consideremus tunc illum non posse liquidum fieri, nisi permultis ex ejus partibus inflexis & complicatis; illas autem non nisi admodum difficulter inflecti. Nam licèt fingere possimus omnes particulas aquæ marinæ fuisse olim quasi per gradus unas aliis paulò magis flexiles, vel paulò minùs, adeò ut inter minimas, quæ ad salem pertinebant, & maximas quæ ad aquam dulcem, vix ulla differentia esset. Quia tamen eæ tunc se inflectere atque aliis circumvolvere cœperunt, progressu temporis se paulatim emollire, & magis ac magis flexiles reddere debuerunt, & contrà aliæ quibus circumvolutæ sunt, planè rigidæ & inflexiles remanere; Nunc omnino putandum est magnum discrimen inter has & illas esse. Utræque tamen sunt teretes sive rotundæ; nempe partes aquæ dulcis instar restis vel anguillæ, & salis instar baculi vel cylindri: Quæcunque enim corpora diu & diversimodè ita moventur, figuram aliquo modo circularem assumunt.

XIX.

Quomodo oleum quoddam, sive potius aqua acidissima ex sale extrahatur. Et cur magna sit differentia inter saporem istius aquæ acidæ, & salis.

His autem ita cognitis facilè etiam agnoscitur natura istius aquæ fortissimæ atque acidissimæ, quæ Chymicis spiritus vel oleum salis dicta, aurum solvit. Quum enim non sine magna vehementia ingentis ignis extrahatur, ex sale vel puro vel alio corpori maximè sicco & fixo immisto, ut lateri coctili qui impedit ne liquescat: palam liquet partes illius easdem esse, quæ antea salem composuere, sed illas per alembicum ascendere non potuisse, & ita ex fixis in volatiles mutari; nisi posteaquam inter se collisæ & vi ignis agitatæ, ex rigidis & inflexibilibus quales erant, plicatiles evaserunt, atque eâdem operâ ex teretibus planæ & secantes, ut folia Iridis vel gladioli; nam aliàs minimè flecti potuissent. Unde etiam ratio in promptu est, quare saporem multùm à sale discrepantem habeant, in longum enim porrectæ linguæ incubantes, acie suâ extremitatibus nervorum illius obversâ, atque ita secando devolutæ, alio planè modo quàm antea illos afficere debent, & consequenter alium saporem, acidum nempe, excitare. Atque ita reliquarum proprietatum hujus aquæ ratio reddi posset: sed quia in infinitum hic labor excur-

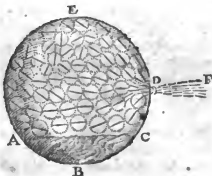
excurreret, nunc ad vapores reversi, exploremus qua ratione illi in aëre moveantur, & ventos ibi generent.

CAPUT IV.

De ventis.


Mnis aëris agitatio sensibilis ventus appellatur, & omnia corpora tactum visumque effugientia dicimus aërem. Sic rarefactam aquam & in vaporem subtilissimum transmutatam, in aërem conversam aiunt. Licèt publicus ille aër quem respiramus, ut plurimum ex particulis, quæ multò tenuiores sunt partibus aquæ, & figuram omnino diversam habent, componatur. Atque ita aër ex folle elisus, vel flabello impulsus, ventus nominatur; licèt venti latiùs diffusi terrasque & maria perflantes, nihil sint nisi vapores moti, qui dilatati, ex loco arctiori in quo erant, in alium ubi faciliùs expandantur, transeunt. I. *Quid sit ventus.*

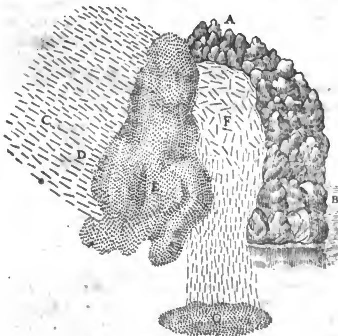
Eâdem ratione quâ in globis, quos Æolipylas dicunt, paululum aquæ in vaporem resolutæ, ventum satis magnum & impetuosum, pro ratione materiæ, ex quâ generatur, excitat. Et quoniam hîc ventus artificialis, ventorum naturalium cognitioni haud parum lucis affundere potest, è re fore arbitror illum hîc explicari. A B C D E est globus ex ære vel aliâ tali materiâ, totus cavus & undiquaque clausus, nisi quod aperturam exiguam habeat in regione D, cujus parte A B C aquæ plena, & altera A E C vacua, id est, nihil extra aërem continente, illum imponimus igni, cujus calor exiguas aquæ partes agitando, efficit ut multæ supra ejus superficiem A C attollantur, ubi expansæ & rotatæ colliduntur, magnoque molimine recedere ab invicem nituntur, ut suprà explicatum fuit; & quia se ita expandere atque ab invicem removere non possunt, nisi quatenus aliquæ ex iis per foramen D egrediuntur, tota illa vis, quâ plures colliduntur, tan- II. *Quomodo in Æolipylis generetur.*



quam in unum collecta, id agit ut proximas per illud exturbet. Atque ita ventus à D ad F spirans excitatur. Et quia semper aliæ hujus aquæ particulæ, in altum ab hac superficie A C à calore sublatæ, dilatantur atque ab invicem recedunt, dum interim per foramen D aliæ enituntur, hic ventus non cessat antè universam globi aquam exhalatam, vel calorem extinctum.

III. *Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, sed non ex iis solis componi. Et cur à vaporibus potius quàm ab exhalationibus oriantur.*

Venti autem illi naturales qui solent in aëre sentiri, eodem ferè modo quo hic artificialis generantur, & præcipuè tantùm in duabus rebus discrepant. Quarum prima, quòd vapores unde his origo, non tantùm ab aquæ superficie, ut in hoc globo, sed etiam à terra humenti, nive & nubibus emittantur; & quidem plerumque majori copia, quàm ex aqua: quòd in illis particulæ ferè jam separatæ & disjunctæ, faciliùs porrò divellantur. Altera, quòd vapores arctiùs quidem in Æolipyla possint detineri, quàm in aëre; ubi tantùm objectu vel aliorum vaporum, vel nubium, vel montium, vel denique ventorum ex aliis locis venientium, impediuntur, ne ubivis æqualiter se extendant; sed vicissim alii alibi vapores sæpe reperiun-



tur,

tur, qui eodem tempore condensati quo hi dilatantur, locum à se relictum illis occupandum tradunt. Ut si exempli gratiâ magnam vaporum copiam imaginemur consistere in aëris regione F, qui se expandentes multò majus spatium eo quo continentur affectant; & simul eodem tempore alios hærere ad G, qui coacti ac in pluviam vel nivem mutati, maximam partem spatii quod occupabant deserunt; minimè dubitabimus, quin illi qui juxta F reperiuntur, digressuri sint ad G, atque ita ventum eò ruentem generaturi; præsertim si etiam cogitemus eos impediri, quò minùs ferantur versus A vel B, ab altissimis montibus ibi sitis; & quò minùs ferantur versus E, ab aëre spisso, & vi alterius venti spirantis à C ad D condensato: Et postremò nubes suprà illos stare, quæ prohibent ne altiùs possint evolare. Hîc autem observemus, vapores ita de loco in locum transeuntes, omnem aërem iis in via occurrentem, & omnes exhalationes isti aëri permixtas secum deferre; Adeò ut quamvis illi propemodum soli, ventis causam dent, non tamen soli eosdem componant; sed dilatationem & condensationem harum exhalationum, & hujus aëris, quantum in se est, generationem ventorum etiam juvare: hoc tamen adeò parum esse, ut vix in rationem venire debeat. Aër enim dilatatus duplum tantùm aut triplum spatii illius præter propter occupat, quod à mediocriter condensato occupari solet; quum contrà vapores, bis vel ter millies tantundem exigant: & exhalationes non dilatantur, id est, non extrahuntur ex corporibus terrestribus, nisi per vehementem calorem; nec ferè unquam deinde quantumcunque aspero frigore tantum constringi possunt, quantum antea fuere: Quum contrà & exiguus calor solvendæ in vaporem aquæ, & moderatum etiam frigus vaporibus deinde in aquam glomerandis sufficiat.

IV. *Cur venti ab Oriente sicciores sint quàm ab Occidente: & cur manè potissimum ab Oriente, ac vesperi ab Occidente flent venti.*

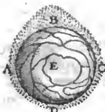
Sed jam speciatim proprietates & generationem principum ventorum contemplemur. Primò observatur totum aërem circa terram ab Oriente ad Occidentem volvi: Idque hoc loco supponendum erit, cùm commodè ratio diduci nequeat, quin totius universi fabrica simul explicetur, quod extra nostrum propositum. Sed deinde notatur ventos Orientales plerumque multò sicciores esse, magisque aptos ad serenum aërem & nitidum reddendum, quàm Occidentales: quia hi nitentes contra naturalem vaporum cursum illos sistunt, atque in nubes cogunt; cùm contrà illi eosdem pellant & dissipent. Ut plurimum etiam Orientales

tales

tales manè ſpirare animadvertimus, Occidentales verò veſperi. Cujus rei cauſa manifeſta erit, contemplanti terram A B C D & Solem S, qui hemiſphærium A B C illuſtrans, & faciens medium diem ad B, mediam noctem ad D, eodem tempore occidit reſpectu populorum habitantium ad A; & oritur reſpectu habitantium ad C. Nam quia vapores ad B, valde dilatati ſunt calore diurno, feruntur partim per A, partim per C verſus D, ubi ſpatium illorum occupaturi quos frigus noctis ibi condenſavit, efficiunt ventum occidentalem ad A, ubi Sol occidit, & orientalem ad C, ubi exoritur.

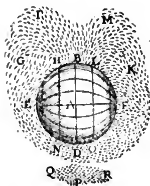


V. *Quòd cæteris paribus venti ab Oriente fortiores ſint quàm ab Occidente. & cur ventus Borealis ſæpius flet de die quàm de nocte. Cur potius tanquam ex cælo verſus terram, quàm ex terra ſurſum verſus; & cur cæteris ſoleat eſſe fortior, atque valde frigidus & ſiccus.*



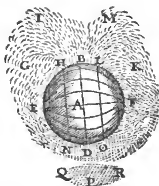
Et hic ventus ita factus ad C, ut plurimùm fortior eſt, & celeriùs rapitur, quàm ille qui generatur ad A: tum quia curſum totius maſſæ aëriæ ſequitur, tum etiam quia in parte terræ, quæ eſt inter C & D, citiùs & fortiùs ob diuturniorem Solis abſentiam, facta eſt vaporum condenſatio, quàm in illa quæ eſt inter D & A. Conſtat etiam ventos Septentrionales ut plurimum interdiu ſpirare, illoſque ex alto ruere, maximeque violentos, frigidos, & ſiccos eſſe. Cujus ratio patebit, ſi conſideremus terram E B F D, ſub polis E & F, ubi non multum Sole incaleſcit, multis nebulis & nubibus tectam eſſe; atque ad B, ubi Sol in illam directos & perpendiculares radios mittit, plurimos vapores excitari, qui actione luminis agitati celeriter ſublimia petunt; uſque dum eo pervenerint, unde vi ſui ponderis urgente, facilius ad latera detorquentur, & iter ſuum tenent verſus I & M, ſupra nubes G & K, quàm ulteriùs rectà aſcendant: cumque hæ nubes G & K etiam incaleſcant & rarefiant à Sole, vapores inde egreſſi potiùs progrediuntur à G ad H, & à K ad L, quàm vel ad E vel ad F: aër enim craſſus qui ſub polis eſt, validiùs iis obni-

obnititur, quàm vapores è terra versus meridiem surgentes, quia hi vehementer concussi, & ad motum quaquaversum jam parati, non gravatè iis loco cedunt. Atque ita si ponamus Arcticum Polum esse versus F, motus vaporum à K ad L, ventum Septentrionalem excitabit, interdiu per Europam spirantem: qui ventus ex alto præceps ruit; nam ex nubibus in terram fertur. Valde quoque ut plurimùm impetuosus est; nam æstu omnium maximo excitatur, Meridiano scilicet, & materiâ omnium facillimè in vapores dissolubili, nubibus scilicet, constat. Postremò hic ventus frigidissimus & siccissimus est, cùm ob ingentem illius vim; suprà enim diximus ventos impetuosos semper siccos & frigidos esse; tum etiam siccus est, quia ut plurimùm ex particulis aquæ dulcis crassioribus cum aëre mixtis componitur, & humiditas præcipuè consistit in subtilioribus, quæ rarò in nubibus, unde hic ventus originem ducit, commorantur: Nam, ut mox videbimus, glaciei potiùs, quàm aquæ naturam obtinent; tum etiam frigidus est, quia secum meridiem versus materiam subtilissimam Borealem rapit, quæ primaria frigoris causa est.



E contra observatur ventos meridionales noctu ut plurimùm flare, ex humili in sublimia eniti, lentos esse & humidos, cujus rei ratio manifesta itidem erit intuentibus terram EBFD, & cogitantibus partem illius D, quam sub Æquatore & in qua nunc noctem esse suppono, satis adhuc caloris à diurno Sole retinuisse, ad attollendos ex se multos vapores; sed aërem qui est paulò altiùs versus P, non parum refrixisse. Nam communiter omnia corpora crassa & ponderosa, ut terra quæ est ad D, diutius receptum calorem servant, quàm subtilia & levia, ut aër qui est ad P. Atque hoc efficit ut vapores qui tunc versus P existunt non effluant versus Q & R, quemadmodum ii qui sunt in aliâ parte effluunt versus I & M, sed ibi cogantur in nubes, quæ impedientes, quò minùs alii vapores terrâ D egressi altè ascendant, illos undequaque inflectunt versus N & O, atque ita efficiunt ventum illum Meridionalem; qui noctu solet

VI. Cur ventus Australis sæpius flet noctu quàm interdiu: & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur soleat esse lentior cæteris & debilior; nec non calidus & humidus.



solet ſpirare, & ex inferiori loco in altum eniti, à terra nempe in aërem, & qui non poteſt eſſe niſi lentiſſimus, tum quia craſſities aëris nocturni curſum illius tardat, tum quia materia qua conſtat, terrâ tantùm vel aquâ egreſſa, non tam promptè, nec tantâ copiâ dilatatur, quàm materia reliquorum, quæ plerumque à nubibus effunditur. Poſtremò calidus quoque & humidus eſt, tum ob ſegniorem curſum; Tum etiam humidus eſt, quia ex partibus aquæ dulcis tam craſſioribus quàm ſubtilioribus componitur, quippe quæ ſimul è terra ſurgunt. Et calidus eſt, quia materiam ſubtilem quæ in meridionali plagâ erat, Septentrionem verſus ſecum ducit.

VII. *Cur ineunte vere venti ſint ſicciores; & tunc aëris mutationes magis ſubitaneæ ac frequentes fiant.*

Palàm etiam eſt menſe Martio, & in univerſum toto vere, ventos ſicciores, & mutationes aëris frequentiores & magis ſubitas eſſe, quàm ulla alia anni tempeſtate. Cujus rationem adhuc inſpectus terræ globus EBFD revelare poteſt, ſi cogitemus Solem (quem è regione circuli BAD repræſentantis Æquatorem conſiſtere fingo, & ante tres menſes è regione circuli HN, tropicum Capricorni repræſentantis, hæſiſſe) multò minùs hemiſphærium terræ BFD, in quo jam vernum tempus facit, calefeciſſe, quàm alterum BED, ubi Autumnum; & conſequenter hoc dimidium BFD magis nive contectum, totumque aërem quo cingitur craſſiorem & nubibus magis refertum eſſe, quàm illum qui alterum dimidium BED circumdat. Atque hinc eſt quod interdiu vapores multò plures ibi dilatantur, & viceverſa noctu plures condenſantur; maſſâ enim terræ minùs ibi calefactâ, vi interea Solis non minore exiſtente, major eſt inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus; atque ita venti Orientales, manè ut dixi plerumque ſpirantes, & Septentrionales mediâ die, uterque ſicciſſimus, illo anni tempore validiores, quàm ullo alio eſſe debent. Et quum venti Occidentales veſperi flantes ſatis quoque fortes ſint ob eandem rationem ob quam Orientales manè ſpirantes, ſimulac vel minimùm ordinarius horum ventorum curſus, aut juvatur, aut tardatur, aut detorquetur

à cauſis

à causis particularibus, quæ in singulis plagis magis aut minùs aërem dilatare, aut condensare possunt, plures ex iis inter se concurrunt, & ita pluvias generant & tempestates; quæ tamen paulò pòst cessare solent, quia venti Orientales & Septentrionales, pellendis nubibus idonei superiores evadunt.

VIII. *Qui sint venti ab antiquis Ornithiæ dicti. Et qui sint Etesiæ.*

Et crediderim hos ventos Orientales & Septentrionales esse, quibus Græci Ornithiarum nomen ob reductas aves, vernam auram sequentes, imposuere. Sed quantum ad Etesias, quos à Solstitio æstivo observabant, verisimile est illos provenire ex vaporibus vi Solis à terris & aquis quæ in Septentrione sunt elevatis, postquam jam satis diu ad Tropicum Cancri hæsit. Constat enim illum diutius in Tropicis morari, quàm in spatio interjecto: & cogitandum mensibus Martio, Aprili, & Maio, maximam nubium & nivium partem, quæ circa polum nostrum hærebat, in vapores & ventos resolvi; Ventosque istos ab initio veris (quo tempore sunt calidissimi) ad Solstitium æstivum, paulatim deficiente materia languescere; Mense verò Junio nondum ibi terras & aquas satis esse calefactas, ut materiam novi venti suppeditent; Sed paulatim Sole ad Tropicum Cancri commorante, magis & magis illas incalescere, tandemque idcirco Etesias producere, quum magnæ illius & pertinacis diei, quæ ad sex integros menses ibidem extenditur, Meridies paululum inclinat.

IX. *Quid conferat terrarum & marium diversitas ad ventorum productionem. Et cur sæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terra. Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant.*

Cæterùm hi venti Generales & Regulares perpetuò tales forent, quales illos descripsimus, si superficies terræ ubivis æqualiter aquâ tegeretur; vel æqualiter extra illam emineret, adeò ut nulla omnino marium, terrarum, & montium diversitas esset, nec ulla alia causa extra præsentiam Solis, quâ vapores dilatarentur; nec ulla extra ejus absentiam, quâ condensarentur. Sed notandum Solem dum splendet, communiter plures vapores ex mari quàm terrâ attollere; quia terra multis in locis exsiccata non tantùm materiæ illi quàm aqua suppeditat; & contrà cùm Sol recessit, calorem relictum, plures è terrâ quàm è mari elevare, quia terra diutius quàm mare calorem sibi impressum retinet: Et propterea sæpius in littoribus observatur, ventos interdiu à mari, noctu à terra spirare: Ignis etiam fatuus ob eandem causam viatores noctu ad aquam ducit, indifferenter enim aëris cursum sequitur, qui eò à vicinis terris propterea defertur, quòd ille qui ibi est magis condensetur.

X. *Cur sæpe*

Item notandum aërem qui superficiem aquarum tangit, motum illa-

venti in littore maris cum ejus fluxu & refluxu mutentur. Et cur idem ventus sit multo validior in mari quàm in terra: sicut atque in quibusdam regionibus esse siccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis sit siccus, & vix unquam pluat.

illarum quodammodo sequi; unde sæpius venti juxta maris littora cum fluxu illius & refluxu mutantur; & tranquillo aëre circa majora flumina placidi quidam venti, cursum illorum secuti, sentiuntur. Hîc etiam notandum vapores ex aquis emissos humidiores semper & crassiores illis esse, qui ex terris attolluntur, quique ideo multò plus aëris atque exhalationum secum vehunt: unde fit ut eædem tempestates graviùs in mari quàm in terra sæviant, & idem ventus qui in una regione siccus est, in alia humidus esse possit. Ita venti Meridionales humidi ferè ubivis, sicci in Ægypto feruntur, ubi terra Africæ, sicca & combusta, materiam iis suppeditat. Hinc etiam procul dubio rarò ibidem pluit; licèt enim venti Boreales à mari spirantes, ibi humidi sint, tamen, quia sunt etiam omnium frigidissimi, non facilè pluviam generare possunt, ut postea videbimus.

XI. *Quomodo & quatenus Astra conferant ad Meteora producenda.*

Præterea considerandum est lumen Lunæ, quod admodum inæquale est, prout accedit ad Solem aut ab eodem recedit, dilatationem vaporum juvare; itemque lumen aliorum siderum. Sed tantùm eâdem proportione, quâ in oculos nostros illa agere sentimus; oculi enim ad cognoscendam luminis vim indices omnium certissimi sunt. Et ideo etiam stellæ comparatæ ad Lunam vix in rationem hîc venire debent, ut neque Luna comparata ad Solem.

XII. *Quid etiam ad ipsa conferant inæqualitates partium terræ. Undeque oriatur varietas ventorum particularium, & quàm difficile sit ipsos prædicere.*

Denique considerandum est, vapores ex diversis regionibus terræ admodum inæqualiter surgere. Nam montes aliter Astris incalescunt quàm planities, nemora aliter quàm prata, & fundi exculti quàm relicti; terræ etiam nonnullæ ex naturâ suâ sunt aliis calidiores, vel ad calorem suscipiendum aptiores. Et præterea cùm valdè inæquales nubes in aëre formentur, eæque facillimè ex uno loco in alium transferantur, & diversis à terrâ intervallis sustineantur, & quidem interdum plures simul, una sub aliâ; Astra longe aliter in superiores quàm in inferiores agunt, & in has quàm in subjectam terram, alio etiam modo in easdem regiones terræ, cùm nubibus teguntur, quàm cùm nullis, & postquam pluit aut ninxit, quàm ante. Quamobrem fieri non potest ut particulares ventos prænoscamus qui in singulis terræ partibus singulis diebus obtinebunt: Nam sæpe etiam contrarii unus supra alium feruntur.

XIII. *Ventes generales faci-*

Sed si omnia quæ hactenus dicta fuere probè observemus, poterimus utcumque conjicere qui venti frequentiores & vehementiores

res

res debeant esse, itemque quibus in locis & temporibus regnare. Atque hoc præcipuè sciri potest in iis maris partibus quæ à terris sunt valde remotæ; cùm enim in ejus superficie neutiquam tanta sit inæqualitas, quantam in terrestribus locis notavimus, venti multò minùs irregulares ibi generantur, & qui à littoribus eò versus provehuntur, raró eousque pertingere possunt. quod nautæ nostri satis experti sunt, nam idcirco mari omnium latissimo Pacifici nomen imposuere.

lius præno-sci. Et cur minor in iis sit diversitas longissime à littoribus in mari, quàm prope terram.

XIV. Nihil prætcrea notatu dignum hîc occurrit, nisi quod ferè omnes subitæ aëris mutationes (ut quod interdum magis incalescat, vel magis rarefiat, vel magis humescat quàm pro temporis ratione) à ventis ortum ducant: non tantùm ab iis qui in ea regione spirant, in qua hæ mutationes percipiuntur, sed etiam ab iis qui in vicinis, & à diversitate causarum à quibus generantur. Si enim, exempli gratiâ, dum nos ventum Meridionalem hîc sentimus qui ex causa particulari in viciniâ exortus, non multum caloris secum adducit, interea in locis propinquis alius à Septentrione spiret, qui à loco satis alto vel remoto veniat, materia subtilissima, quam is secum rapit, commodissimè ad nos pertingere & frigus planè insolens efficere poterit. Et hic ventus Meridionalis è vicino tantum lacu progressus, humidissimus esse potest, quum contra siccior foret, si veniret à locis arenosis quos ultra istum lacum esse suppono. Sique solâ dilatatione vaporum hujus lacus effectus sit, nullâ accedente condensatione aliorum versus Septentrionem, aërem nostrum longè crassiorem & magis gravantem reddet, quàm si hac sola condensatione, sine ulla dilatatione vaporum Meridionalium, generaretur. Quibus omnibus si addamus materiam subtilem, & vapores qui in terræ meatibus hærent, mox huc mox illuc latos, quosdam ibi etiam veluti ventos componere, omnis generis exhalationes secum vehentes pro qualitate terrarum per quas labuntur; Et præterea nubes cùm ab una regione aëris in aliam descendunt ventum efficere posse, aërem ex alto ad inferiora urgentem, ut mox dicemus; rationes credo omnium motionum habebimus, quæ in aëre notantur.

Omnes ferè aëris mutationes pendere à ventis. Curque aer interdum sit frigidus & siccus flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporum intra terram etiam pendere.

CAPUT V.

De nubibus.

I. *Quæ sit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes constare tantum ex aquæ guttulis aut particulis glaciei: & cur non sint pellucidæ.*



POstquam ita consideravimus quâ ratione vapores dilatati ventos efficiant, videndum nunc est quomodo iidem coacti & condensati nebulas & nubes generent. Scilicet quamprimum notabiliter aëre puro minùs pellucidi fiunt, si usque ad superficiem terræ descendant, nebulæ dicuntur; sed si in aëre maneant suspensi, nubes appellantur. Et notandum quum motus illorum tardatur, particulæque quibus constant sibi invicem satis propinquæ sunt, ut una aliam attingat, illas jungi, & in diversos exiguos cumulos coire, qui sunt totidem guttæ aquæ vel flocculi glaciei; unde fit ut tunc hi vapores aëre puro minùs pellucidi evadant. Quippe cùm omnino separati in aëre fluctuant, luminis transitum non multum impedire queunt; at coacti possunt: licèt enim guttæ aquæ aut glaciei particulæ, quas componunt, sint pellucidæ; tamen cum singulæ earum superficies aliquot radios reflectant (ut in Dioptrice de cunctis pellucidis corporibus dictum fuit), facilè tam numerosæ superficies ibi occurrunt, ut omnes vel ferè omnes radios aliò reflectere possint.

II. *Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur guttæ aquæ sint accurate rotundæ.*

Et quantum ad guttas aquæ, illæ formantur cùm materia subtilis, circa exiguas vaporum partes fusa, non quidem satis virium habet ad efficiendum, ut se extendentes atque in gyrum vertentes, unæ alias loco pellant, sed satis adhuc retinet ad illas complicandas, & omnes quæ se mutuò attingunt jungendas, atque in sphærulam glomerandas. Et superficies hujus sphærulæ tota æqualis statim & polita evadit, quia partes aëris illam contingentes, longè aliter quàm partes illius moventur; itemque materia subtilis per poros illius fusa, longè aliter quàm quæ est in aëris poris, ut suprà diximus, de maris superficie verba facientes. Atque ex eadem causa hæ guttæ exactè rotundæ fiunt; ut enim sæpius notare potuimus, aquam fluminum in vortices agi, ubi aliquid impedit quò minus tam celeriter motu recto procedat quàm incitatio ejus requirit: Ita putandum etiam est materiam subtilem per corporum terrestrium poros, eâdem ratione quâ fluvius per intervalla herbarum, in alveo suo crescentium vehitur, labentem,

tem, & liberiùs ex una aëris parte in aliam meantem, itemque ex una aquæ in aliam, quàm ex aëre in aquam, aut viceversa ex aquâ in aërem, ut alibi notavimus, intra unamquamque guttam circumagi debere, ut & extra in aëre circumfuso, sed aliter hîc quàm illic, & propterea omnes partes ejus superficiei rotundare. Cùm enim aqua sit corpus liquidum, non potest non se ad hanc materiæ subtilis circuitionem accommodare. Et sine dubio, hoc sufficit ad intelligendum guttas aquæ rotundas accuratè esse, secundùm sectiones horizonti parallelas. Nulla enim omnino causa est ob quam una circumferentiæ pars propiùs, quàm alia non magis ab Horizonte distans, ad centrum guttæ accedat, aut longiùs ab eodem recedat; cum neque magis neque minùs una quàm alia ab aëre prematur, præsertim si tranquillus sit, qualem hîc intelligere oportet. Sed quoniam, si guttas secundùm alias sectiones consideremus, dubium esse potest, an non cùm sunt ita exiguæ, ut pondere suo aërem descensui nequeant aperire, planiores & minùs in altitudine, quàm in latitudine crassæ fieri debeant, ut T vel V. Observandum est illas aërem tam à lateribus quàm infra circumfusum habere; atque si pondus earum non sufficiat ad illum quem infra se habent loco movendum, ut descendant, non magis posse illum qui est circa latera, inde pellere, ut in latitudinem diffundantur: Et quum è contra dubitare possimus, an non cùm pondere suo pressæ descendent, aër quem dividunt illas aliquo modo oblongas reddat, ut repræsentantur ad X aut Y: notandum est ipsas aëre undiquaque cingi, atque ideo illum, quem ita dividunt, & cujus locum occupant descendendo, eodem tempore debere supra ipsas ascendere ad replendum spatium quod relinquunt; quod non aliter fieri potest, quàm si juxta ipsarum superficiem fluat, ubi viam magis compendiosam & expeditam inveniet, si globosæ sint quàm si cujuslibet alterius figuræ. Cuivis enim liquet figuram rotundam omnium capacissimam esse, id est, minimum superficiei habere, pro ratione magnitudinis corporis sub ea contenti. Et ita quomodocunque demum illas guttas consideremus, perpetuò rotundæ esse debent, nisi forsan impetus venti aut alia causa particularis obstiterit.

T V X Y

Quod ad illarum magnitudinem attinet, pendet ex eo quòd particulæ vaporis magis vel minùs ab invicem distent, cùm illas componere

III. *Quomodo fiant parvæ vel magnæ.*

ponere incipiunt; itemque ex eo quòd postea magis vel minùs agitentur; & denique à copia aliorum vaporum, qui ad illas accedere possunt. Nam initio singulæ guttæ ex tribus tantùm aut quatuor concurrentibus vaporis particulis componuntur: sed statim postea, saltem si hic vapor fuerit satis densus, duæ aut tres ex guttis inde factis, sibi invicem occurrentes in unam coalescunt, & denuò duæ aut tres harum in unam, & ita porrò donec ampliùs concurrere nequeant. Et dum in aëre suspensæ feruntur, supervenientes alii vapores iis adjungi queunt, atque ita illas crassiores reddere, donec urgente pondere in rorem vel in pluviam decidant.

IV. *Quomodo vapores in glaciei particulas mutentur. Cur hæ glaciei particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes, interdum minutæ & oblongæ, interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibusdam quasi pilis perexiguis tectæ sint, quidque eas majores aut minores reddat, earumque pilos crassiores vel tenuiores.*

Exiguæ verò glaciei particulæ formantur, dum frigus adeò intensum est, ut vaporum partes à materia subtili iis immixta flecti nequeant. Et siquidem hoc frigus demum guttis jam formatis supervenerit, eas congelat, sphæricâ quam habebant figurâ invariatâ; nisi ventus satis vehemens simul adfuerit, cujus impulsu, eâ parte quâ illi obvertuntur planiores fiant. Contrà verò frigore antequam formari cœperint superveniente, particulæ vaporis in longum tantùm porrectæ junguntur, & filamenta glaciei admodum tenuia constituunt. Ast si medio tempore (quod ut plurimùm accidit) supervenerit, partes vaporum paulatim ut plicantur & glomerantur conglaciat; neque tantùm temporis iis relinquitur, ut satis perfectè ad guttas formandas jungi possint. Atque ita exigui glomi, aut pilulæ glaciei fiunt albæ, quia plurimis capillamentis constant, quorum singula superficies distinctas & ab aliis sejunctas habent, licèt invicem accumulata implicentur; & hæ pilulæ circumcirca pilosæ sunt, quia plurimæ semper vaporis partes, quæ non tam citò quàm aliæ flecti & coacervari possunt, erectæ ad illas accedunt, & capillamenta quibus teguntur efficiunt: & prout hoc frigus vel lentiùs advenit vel celeriùs, & vapor densior, aut rarior est, hæ pilulæ etiam majores vel minores fiunt, & capillamenta illas cingentia vel crassiora & simul breviora, vel tenuiora & longiora evadunt.

V. *Solum frigus non sufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos.*

Atque ex his videmus, duo semper requiri ad vapores in glaciem vel aquam mutandos: nempe ut illorum partes sint tam propinquæ, ut se mutuò contingere queant, & satis frigoris adsit ad illas, dum se ita invicem tangunt, sistendas & connectendas. Non enim sufficeret frigus vel intensissimum, si particulæ vaporum per aërem sparsæ, tam remotæ essent ab invicem, ut nullo modo jungi possent; nec sufficeret etiam ipsas esse valde vicinas, si tanta esset caloris agitatio,

tatio, ut impediret illarum nexum. Ita non semper in sublimi aëre nubes cogi cernimus, licèt frigus ibi ad hanc rem perpetuò satis vehemens sit: sed insuper requiritur ut vel ventus Occidentalis, ordinario vaporum cursui obnitens, illos colligat & condenset, in locis in quibus ejus cursus finitur, vel etiam ut duo alii venti, à diversis regionibus flantes, illos medios premant atque accumulent, vel ut alter eorum illos in nubem jam formatam impellat; vel postremò ut ipsi vapores inferiori nubis alicujus parti occurrentes, dum à terra elevantur, sponte ad invicem accedant. Neque etiam perpetuò nebulæ circa nos generantur; licèt hyeme quidem aër sit satis frigidus, æstate verò magna satis vaporum copia adsit; sed duntaxat cùm aëris frigus & vaporum copia simul concurrunt; quod sæpius vesperi aut noctu accidit, quum dies tepidus & insolatus præcessit. Et frequentiùs vere quàm aliis anni temporibus, etiam quàm Autumno, quia tunc major est inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus: frequentiùs etiam in locis maritimis aut paludosis, quàm in terris longè ab aquâ remotis, aut in aquis longè à terra dissitis; quoniam aqua ibi suum calorem citiùs amittens quàm terrà, frigefacit aërem, in quo porrò vapores, quos terræ calidæ & humentes magna copia exhalant, condensantur.

Quæ causæ vapores in nubes cogant; & quæ eosdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant; & plures in aquosis locis quàm in siccis.

VI.

Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occursu. Aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, non posse non esse perexiguas. Nullas in aere inferiore nebulas esse solere ubi flat ventus, vel statim ipsas tolli.

Maximæ autem nebulæ formantur in locis, quibus duorum aut plurium ventorum cursus terminatur. Hi enim venti plurimos vapores eò compellunt, qui vel in nebulas coguntur, si nempe aër in terræ vicinia admodum frigidus est; vel in nubes, si non nisi altior satis frigidus sit iis condensandis. Et notemus aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, valde exiguas esse: Nam si vel tantillum intumescerent, statim ad terram pondere suo deducerentur; adeò ut non ampliùs nebulam, sed pluviam aut nivem diceremus. Et præterea nullum unquam ventum spirare posse, ubi illæ sunt, quin statim dissipentur, præsertim cùm aquæ guttis constant; minima enim aëris agitatio plurimas guttas jungens, singulas intumescere atque in pluviam aut rorem destillare cogit.

VII.

Multas sæpe nubes unam supra aliam exsistere, præsertim

Id etiam insuper circa nubes observandum, illas in diversis à terra distantiis produci posse prout vapores altiùs aut minùs altè enituntur, antequam satis condensati sint ad illas formandas, unde fit ut plures interdum unas sub aliis latas, & etiam diversis ventis agitatas

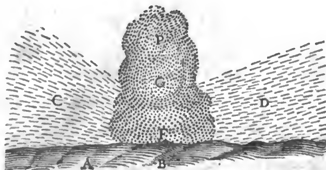
in locis montosis. tatas cernamus. Atque hoc imprimis in locis montanis evenit, ubi calor vapores attollens inæqualius quàm alibi agit.

VIII. *Superiores nubes solis particulis glaciei constare solere.*

Notandum quoque has nubes, vel saltem harum celsissimas, nunquam ferè ex guttis aquæ componi posse, sed tantùm ex particulis glaciei; Certum enim est, aërem in quo consistunt, frigidiorem, vel ad minimum æquè frigidum esse, ac est ille qui summis editorum montium jugis incumbit; qui tamen, etiam in media æstate, nives ibi solvi non patitur. Et quoniam vapores quò altiùs enituntur, tantò plus frigoris ipsos constringentis inveniunt, minusque à ventis premi possunt, propterea ut plurimùm, maximè sublimes nubium partes, tantùm ex tenuissimis glaciei capillamentis, longè à se invicem dissitis constant. Deinde paulò inferiùs glomi hujus glaciei, admodum exigui & pilosi formantur; & gradatim, adhuc inferiùs alii paulò majores; & postremò interdum in infimo loco guttæ aquæ colliguntur. Atque aëre quidem omnino placido & tranquillo, vel etiam æqualiter aliquo vento vecto, tam hæ aquæ guttæ quàm particulæ glaciei satis laxè, & sine ordine dispersæ, ibi morari possunt; ita ut forma nubium, tum nihil à nebula differat.

IX. *Nubium superficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis superficiebus globulos glaciei ex quibus componuntur, ita disponi ut unumquemque sex alii circumstent.*

Sed ut plurimùm ventis impelluntur, qui quoniam non tam latè patent, ut omnes earum partes simul cum aëre circumfuso moveri possint, supra vel infra feruntur; & illarum superficies radendo, sic premunt ut eas valde planas & læves reddant. Quodque in primis hîc notari debet, omnes exigui nivium glomi, qui in his superficiebus inveniuntur, accuratè ita ordinantur, ut singuli eorum sex alios circa se habeant, se mutuò tangentes, vel saltem æqualiter ab invi-

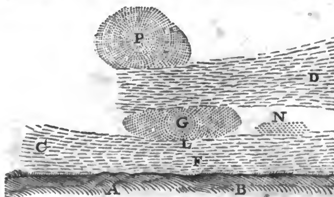


cem

cem distantes. fingamus, exempli gratiâ, supra terram A B ventum spirare ab Occidente D, ordinario aëris cursui reluctantem, aut si maluerimus alteri vento flanti ab Oriente C; Atque hos ventos initio mutuò se stitisse circa spatium F G P, ubi quosdam vapores condensarunt, ex quibus molem confusam effecerunt; dum vires utriusque collatæ & æquales, aërem ibidem tranquillum & placidum reliquerunt. Sæpius enim evenit ut duo venti hac ratione opponantur, quia semper multi diversi eodem tempore circa terram spirant, & singuli eorum rectà excurrunt, donec alium contrarium sibi obsistentem inveniant.

X. *Quomodo interdum duo venti diversi, in eodem terræ loco simul flantes, unus inferiorem, alius superiorem ejusdem nubis superficiem perpoliat.*

Sed horum ventorum, quorum unus à C, alius à D, versus P G F spirat, non diu vires paribus momentis ita libratæ ibi manere possunt, eorumque materiâ continuò magis magisque eò affluente; nisi uterque simul cesset (quod rarò fit), fortior tandem vel infra vel supra nubem prorumpit, vel etiam per ejus medium, vel per ambitum, prout via ipsi commodior occurrit; quo ipso nisi alium planè supprimat, ad minimum illum cedere cogit. Ut hîc suppono ventum Occidentalem erumpentem inter G & P, Orientalem coëgisse ut inferiùs transeat ad F, ubi in rorem solvit nebulam, quæ infima pars erat molis P G F: Et consequenter nubem G, quæ



fuit pars media ejusdem molis, inter hos duos ventos suspensam, ab his utrinque complanari & lævigari: itemque parvas glaciei pilulas, quæ in ejus superficie tam superiori quàm inferiori reperiuntur, easque etiam quæ in superficie inferiori nubis P, ita ordinari, ut singulæ sex alias circa se habeant æqualiter ab invicem distantes. Nulla enim est ratio quæ illud impedire possit, & naturali-

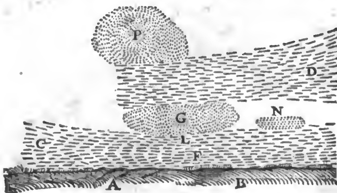
ter omnia corpora rotunda & æqualia, in eodem plano satis similiter mota, hac ratione disponuntur: ut facile est experimento cognoscere, si margaritas aliquot rotundas ejusdemque magnitudinis filo solutas in vasculi alicujus operculum, quod planum sit confusè projiciamus: hoc enim leniter concusso, vel tantùm margaritis flatu impulsis, ut quàm proximè ad invicem accedant, videbimus illas sponte ita disponi.

XI. *Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, sed solere esse valde irregulares.*

Sed notemus hîc nos tantùm de superficiebus nubium, inferiori & superiori, esse locutos, non verò de lateralibus; quia inæqualis materiæ quantitas, quam singulis momentis venti iis adjicere & avellere possunt, figuram earum ambitus plerumque inæqualem & irregularem facit. Hîc non addo exiguas pilulas glaciei quæ sunt in interiori nube G, eâdem ratione, quâ illæ quæ in superficiebus, ordinari debere; quia non adeò manifestè liquet.

XII. *Multas interdum glaciei particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis foliorum instar tenuibus ita disponi, ut unaquæque sex aliis æquidistantibus cingatur. Sæpe illas quæ in unoquoque sunt plano, separatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes, ex solis glaciei particulis sic dispositis componi. Aquæ gut-*

Sed dignæ consideratione sunt illæ, quæ interdum inferiori ejus superficiei, postquam jam tota formata est, adhærent. Si enim interea dum illa pendet in spatio G, quidam vapores ascendant è terra, quæ est versus A, qui frigescentes in aëre, paulatim in exiguas glaciei pilulas concrescant, & per ventum agantur ad L; nullum omnino dubium est, quin hæ pilulæ ita debeant ordina-



ri, ut singulæ earum sex aliis cingantur, quæ æqualiter illas premant & omnes in eodem plano exsistant. Atque ita componunt primò unum folium, sub hujus nubis superficie expansum; deinde aliud sub hoc protensum, & ita alia deinceps, quamdiu nova materia accedit. Præterea quoque notandum, ventum qui inter hanc nubem & terram fertur, fortiùs in inferius horum foliorum agen-

agentem, quàm in illud quod proximè superiùs illi incumbit; atque adhuc fortiùs in hoc quàm in id quod huic incumbit; & ita porrò, illa ducere & singula separatim movere posse, atque hac ratione superficies illorum polire, detritis ab utraque parte capillamentis, quæ exiguis pilulis glaciei, ex quibus componuntur adhærent. Partem quoque horum foliorum, extra inferius hujus nubis spatium G, propellere & inde transferre potest, velut ad N, ubi nova nubes ex pluribus ejusmodi foliis tota conflatur. & licèt hîc tantùm pilularum glaciei fecerimus mentionem, facillimè tamen idem etiam de aquæ guttis intelligi potest; modò ventus non ita sit vehemens, ut collidantur, vel si exhalationes nonnullæ iis circumfusæ, aut, quod frequenter accidit, quidam vapores nondum ad accipiendam aquæ formam dispositi, interjectu suo eas ab invicem separent. Nam alias simul ac concurrunt, plures in unam coëunt, & tam crassæ ac ponderosæ fiunt, ut necessariò decidant. *tas in nubibus eodem etiam modo disponi posse.*

XIII. *Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & crustâ glaciei satis crassâ circumtegi.*

Cæterum quod paulò antè dixi, figuram ambitus cujusvis nubis, maximè plerumque irregularem & inæqualem esse, de iis tantummodò intelligendum quæ minùs spatii in altitudine & latitudine occupant, quàm venti circumlabentes. Aliquando enim tanta vaporum copia in iis plagis, ubi duo aut plures venti occurrunt, hæret, ut illis nec infra nec supra se transitum permittant, sed circa se rotari cogant, & sic nubem valdè magnam forment, quæ ubivis æqualiter per hos ventos pressa, ambitum planè rotundum & lævigatum habet; quæ etiam, cùm hi venti sunt paulò calidiores, vel cùm à Sole nonnihil ejus superficies incalescit, quâdam veluti crustâ ex plurimis glaciei particulis compositâ obducitur. Atque hæc crusta satis crassa fieri potest, & tamen pondere non obstante, in aëre suspensa remanere; quoniam à reliqua tota nube sustinetur. Cujus rei memores esse infrà oportebit, ad ea quæ de parheliis dicentur intelligenda.

CAPUT VI.

De nive, pluvia & grandine.

I. *Quare nubes solo aere suffultæ non cadant.*



Multa sunt quæ vulgò impediunt, quò minùs statim formatæ nubes ex alto delabantur. Nam primò particulæ glaciei, vel aquæ guttæ, quibus constant, valdè exiguæ, & consequenter multum superficiei, pro ratione suæ materiæ habentes, sæpe magis impediun-

 tur

tur ab aëris resistentia ne descendant, quàm à pondere suo impelluntur. Deinde venti, qui communiter validiores sunt propè terram, ubi materia ex qua constant crassior est, quàm in aëre sublimi, ubi subtilior; quique ideo frequentiùs ex humili sursum tendunt quàm ex alto deorsum; illas non tantùm suspendere, sed etiam sæpius ultra regionem aëris in qua consistunt, attollere queunt. Idem etiam vapores possunt, qui terrâ egressi, aut aliunde venientes, aërem nubibus istis subjectum distendunt, vel etiam solus calor, qui hoc aëre dilatato illas repellit; vel etiam frigus aëris superioris, quod illo compresso nubes sursum attrahit. Et præterea particulæ glaciei ventis impulsæ, contiguæ quidem evadunt, sed non tamen idcirco omnino uniunter; quinimò corpus adeò rarum, leve atque extensum componunt, ut nisi calor aliquas harum partium liquefaciens superveniat, atque hac ratione illas condenset., ac graviores reddat, vix unquam ad terram descendere possint.

II. *Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenset.*

Sed ut suprà monuimus, aquam conglaciantem frigore quodammodo dilatari, ita hîc notandum calorem qui alia corpora solet reddere rariora, communiter nubes condensare. Atque hoc in nive experiri licet, quæ planè ejusdem materiæ est ac nubes, nisi quòd jam magis sit condensata. Illa enim in calido loco posita constringitur, & mole valde minuitur, ante etiam quàm ulla aqua ex ea profluat, aut de pondere suo aliquid amittat. Quod accidit quia capillamenta particularum glaciei ex quibus componitur, cùm sint earundem particularum medio tenuiores, illo faciliùs liquescunt, & ex parte tantùm liquescendo, id est, sese hinc & inde inflectendo, ob agitationem circumfusæ materiæ subtilis, amplexatum eunt vicinas glaciei particulas; non interea relictis iis, quibus ante innectebantur; atque ita efficiunt, ut unæ aliis appropinquent.

III. *Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ simul in floccos congregentur. Et quomodo isti flocci in nivem, vel pluviam, vel grandinem cadant.*

Sed quia particulæ glaciei quæ nubes componunt, ut plurimùm longiùs ab invicem distant, quàm quæ nivem in terra, non ita ad quasdam ex vicinis accedere possunt, quin simul ab aliis quibusdam recedant: Et propterea cùm priùs æqualiter per totum aërem spargerentur, in plurimos deinde exiguos cumulos aut floccos separantur: Suntque hi flocci eò majores, quò nubes fuit antea densior, & quò lentiùs in eam calor egit. Et præterea vento aliquo aut dilatatione totius aëris superioris, supremos horum floccorum priùs quàm inferiores deturbante, his inferioribus quibus descendendo occurrunt adhærent, atque ita majores fiunt, calorque postea illos condenden-

densans, & magis magisque graves reddens, facilè in terram deducit. Et quum ita non omnino liquefacti descendunt, nivem componunt. Sed si aër per quem transeunt sit tam calidus, ut solvantur (qualis hîc apud nos totâ æstate est, & sæpe etiam aliis anni temporibus), convertuntur in pluviam. Interdum etiam accidit, ut ita solutis, aut propemodum solutis, ventus frigidus superveniat, qui eos rursus constringendo in grandinem convertit.

IV.

Cur singulæ grandinis grana interdum sint pellucida & rotunda: Cur aliquando etiam sint una parte depressiora. Quomodo crassiora grandinis grana, quæ irregularis figuræ esse solent, generentur. Cur interdum solito major æstus in ædibus sentiatur.

Hæc autem grando varia esse potest. Nam primò si ventus frigidus illam efficiens, guttas aquæ jam formatas deprehendat, globulos glaciei pellucidos & rotundos efficit, nisi quod interdum eâ parte quâ illos impellit aliquantò planiores reddat. Et si floccos nivis ferè solutos deprehendat, sed nondum in aquæ guttas glomeratos, tunc fit illa grando cornuta, cujus figuræ valde diversæ & irregulares esse solent; ejusque grana interdum valde magna sunt, quoniam à vento frigido formantur, qui nivem è sublimi in inferiora præcipitans, plurimos ejus floccos simul compellit, & gelu in unam massam constringit. Atque hîc notandum est hunc ventum dum floccis liquescentibus appropinquat, pellere in illorum poros calorem, id est, materiam subtilem maximè agitatam & minùs subtilem reliquâ, quæ tunc in aëre circumstante reperitur; quia ipse ventus non tam facilè nec tam citò atque hic calor potest eas pervadere. Eadem ratione, quâ interdum hîc in terra sentimus calorem, qui in domibus est, augeri, cùm repentino aliquo vento vel pluvia totus aër exterior subitò refrigeratur.

V.

Cur crassiora grandinis grana in superficie sint pellucida, & intus alba. Et cur ferè tantùm in æstate decidat talis grando. Quomodo alia grando instar sacchari alba generetur.

Calor autem poris horum floccorum ita inclusus, quantum potest ad ipsorum circumferentias, potiùs quàm ad centra accedit; quoniam ibi materia subtilis in cujus agitatione consistit, liberiùs movetur: & ita eas ibi magis & magis liquefacere pergit, priusquam incipiant rursus in glaciem concrescere: atque etiam liquidissimæ, id est, maximè agitatæ particularum aquearum, quæ alibi in istis floccis reperiuntur, ad eorum circumferentias accedunt; iis contrà quæ non tam citò possunt liquescere, circa centra manentibus. Unde fit ut cùm exterior superficies cujuslibet grani, ex glacie continua & pellucida constare consueverit, in ejus tamen centro nonnihil nivis sæpe reperiatur, quod hæc grana frangentibus sese offert. Et quia ferè nunquam nisi per æstatem talis grando decidit, ea certos nos reddit, tunc non minùs quàm ipsa hyeme, nubes ex glaciei particulis sive ex nive constare consuevisse. In hyeme autem ejusmodi

gran-

grando rarissimè cadit, vel saltem grana non magna habet, quia tunc tantum caloris, quantum ad illam formandam requireretur, ad nubes usque vix potest pertingere; nisi certè ad nubes, quæ sunt terræ tam vicinæ, ut postquam earum materia liquefacta, aut ferè liquefacta est, cœpitque in pluviam aut nivem delabi, ventus frigidus superveniens, non satis temporis habeat ad illam denuò constringendam, priusquam planè delapsa sit. Si autem nix nondum sit liquefacta, sed tantùm aliquantulum emollita, dum ventus illam in grandinem mutans advenit, minimè fit pellucida, sed alba instar sacchari manet.

VI. *Cur ejus grana interdum sint rotunda, & in superficie quàm versus centrum duriora. Cur aliquando sint oblonga & pyramidis habeant figuram.*

Et si flocci hujus nivis exigui sint; nempe pisi instar, aut minores, singuli illorum in granum grandinis satis rotundum mutantur. At si fuerint majores, dissiliunt; atque in plurima grana, in acutum ut pyramides desinentia, convertuntur. Calor enim eodem momento quo ventus frigidus incurrit, in poros horum floccorum se recipiens condensat omnes illorum partes, easque retrahit à circumferentia versus centrum; quo ipso satis rotundi fiunt: & frigus paulò pòst penetrans & constringens, illos nive multò duriores reddit. Sed quoniam cùm paulò majores sunt, calor inclusus partes illorum interiores adhuc centrum versus agere & condensare pergit; dum exteriora jam indurata & frigore vincta, sequi non possunt; necessariò intrinsecus findi debent secundùm plana vel lineas rectas, quæ ad centrum tendunt; & his fissuris magis magisque augescentibus, ut frigus altiùs penetrat, tandem dissilire ac dividi in plures particulas acuminatas, quæ totidem grandinis grana sunt. Non quidem hîc determinamus, in quot hujusmodi grana singuli flocci dividi possint; ut plurimum tamen videtur in octo ad minimum id fieri debere; forsan etiam interdum accidere posse, ut in duodecim, viginti, vel quatuor & viginti, sed faciliùs adhuc in duo & triginta, & nonnunquam etiam in numerum multò majorem, prout vel majores sunt, vel ex nive subtiliori constant, vel frigus illas in grandinem convertens, vehementius aut velociùs irruit. Et non semel hujusmodi grandinem observavi, cujus grana eandem ferè figuram habebant, quam segmenta globi in octo partes æquales tribus sectionibus, ad angulos rectos se mutuò secantibus, divisi. Deinde alia quoque observavi, quæ longiora & minora, quarta circiter pars illorum videbantur; licèt ob angulos inter condensandum rotundatos & obtusos, figuram propemodum coni saccharei haberent. Item antè, vel

vel pòst, vel etiam cum his grandinis granis, vulgò alia rotunda decidebant.

VII. *Quomodo nivis particulæ, in stellulas sex radiis distinctas efformentur.*

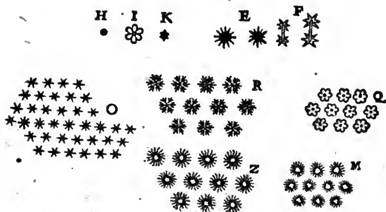
Hæ autem diversæ grandinis figuræ, nihil singulare aut notatu dignum habent, si comparentur cum illa nive, quæ generatur ex parvis globulis seu glomis glaciei, vi ventorum in formam foliorum, eo modo quo dixi, dispositis. Nam calore exigua capillamenta horum foliorum liquefacere incipiente, primùm, quæ infrà & suprà decutit, ut maximè suæ actioni obvia: pauxillumque illud liquoris, in quod solvuntur, per foliorum superficies diffusum, exiguas inæqualitates ibi occurrentes, omnes replet; atque ita æquè planas & politas illas reddit, ac eæ corporum liquidorum sunt, quamvis ibi statim iterum concrescat. Cùm enim tunc calor non vehementior sit, quàm requiritur ut exigua illa capillamenta aëre undique cincta, reliquis integris in aquam solvat; non satis virium habere potest, ad impediendum ne illud pauxillum aquæ, glacialibus his superficiebus illapsum, earum frigore iterum astringatur. Postea hic calor pervadens etiam alia capillamenta, quæ singuli glomi in ambitu, ubi similibus aliis sex cinguntur habent, ea ex iis capillamentis, quæ maximè à sex vicinis globulis sunt remota, indifferenter huc illuc flectit; & hoc ipso iis quæ è regione sex horum globulorum consistunt adjungit. Hæc enim eorundem sex globulorum viciniâ refrigerata, non liquescunt; sed contrà denuò materiam aliorum sibi junctorum protinus glaciant. Atque ita sex cuspides aut radii, circa singulos glomos formantur, qui diversas figuras recipere possunt, prout hi glomi magis aut minùs crassi & compressi sunt, capillamenta item densa & longa, calor quo coguntur lentus ac moderatus; prout denique ventus qui hunc calorem comitatur (modò aliquis comitetur) magis aut minùs vehemens est. Et ita frons nubis exterior, qualem videmus ad Z vel M, talis postea evadit, qualem videmus ad O vel Q; & singulæ glaciei particulæ ex quibus constat, figuram exiguæ rosæ aut stellæ affabrè factam repræsentant. NB. Vide fig. pag. seq.

VIII. *Unde etiam fiat ut quædam grandinis pellucida grana, sex exiguos quasi radios, ex albissimis*

Ne autem me hæc fingere vel ex levi tantùm conjectura scribere putetis, referam ea quæ proxima hyeme anni 1635, Amstelodami, ubi tunc eram, circa hanc rem observavi. Quarto Februarii, quum dies admodum frigida præcessisset, vesperi paululum pluviæ decidit, quæ in glaciem vertebatur simul ac terram contingebat: postea sequuta est grando exigua, cujus grana, quæ ejus magnitudinis erant quam repræsentatam videmus ad H, ejusdem pluviæ guttas in aëre

 gela-

nive compositos circa se habeant. gelatas arbitrabar. Tamen loco illius figuræ accuratè rotundæ, quam sine dubio hæ guttæ ante habuerant, notabiliter ab una quàm ab altera parte planiores erant; ita ut figuram ferè similem haberent parti oculi nostri, quàm vulgò crystallinum humorem dicimus. Unde ventum, qui tum temporis validissimus & frigidissimus erat, tantùm virium habuisse didici, ut figuram illam guttarum inter glaciandum potuerit immutare. Sed omnium maximè admirabar quædam ex his granis, quæ postrema deciderunt, parvos sex den-



tes circa se habere, similes iis qui in horologiorum rotis, ut videmus ad I. Et hi dentes qui candidissimi, erant sacchari instar, quum contrà grana ex pellucida glacie ferè nigra viderentur, satis testabantur se factos ex nive subtilissimâ, guttis jam formatis aspersâ, quemadmodum plantis pruina adhæret. Atque hac de re certior sum factus ex eo, quòd sub finem nonnulla notavi, quæ circa se habebant innumera exigua capillamenta, composita ex nive pallidiori & subtiliori, quàm illa erat, qua dentes jam memorati constabant. Adeò ut illi comparari posset, eodem modo quo cineres intacti, quibus prunæ flammâ destitutæ sensim obducuntur, iis qui jam recocti sunt atque in foco cumulati. Ægrè tantummodo poteram conjicere, quidnam in aëre libero, turbantibus ventis, adeò accuratè hos sex dentes formare, & circa singula grana disponere potuisset: donec tandem in mentem venit, facillimè fieri potuisse, ut

ut ventus nonnulla ex his granis versus aliquam nubem expulerit, eaque infra illam vel ultra suspensa aliquamdiu detinuerit; satis enim ad hoc exigua erant: Atque ibi procul dubio ita disponi debuisse, ut singula sex aliis in eodem plano sitis cingerentur, quia talis est ordo naturæ. Et præterea verisimile esse calorem (quem paulò ante in aëre sublimi fuisse, argumento erat pluvia quam observaram) aliquos ibi vapores excitasse, quos idem ventus compulerat ad hæc grana; ubi in formam tenuissimorum capillamentorum concreti, forsan etiam aliquid ad eorum librationem contulerant; adeò ut facillimè ibi hærere potuerint, usque dum alius calor superveniret. Et hoc calore, statim exigua capillamenta unumquodque granum cingentia liquefaciente, exceptis tantùm iis quæ versus centra sex vicinorum granorum respiciebant, quia nempe horum granorum frigus ejus actioni repugnabat; materiam eorum quæ liquescebant, sex acervis aliorum quæ remanserant se miscuisse, iisque hac ratione densioribus redditis & calori minùs perviis, eam ibi rursus conglaciasse, atque ita hos dentes fuisse formatos. E contrà verò innumera illa capillamenta, quæ notaveram circa aliquot ex iis granis, quæ postremo loco deciderant, isto calore nullo modo contacta fuisse.

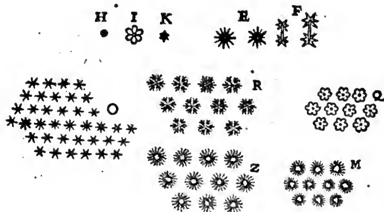
IX. Quare etiam interdum decidant lamellæ glaciei pellucidæ, quarum circumferentia est hexagona.

Postridie horâ circiter octavâ, aliud præterea genus grandinis, seu potiùs nivis observavi, de quo nunquam antea audiveram. Parvæ laminæ glaciei erant, planæ, politæ & pellucidæ, ejus crassitiei cujus esse solet charta cùm paulò densior est, ejusque magnitudinis, quam videmus ad K; sed tam accuratè sexangulares, lateribus tam rectis, & angulis tam æqualibus, ut nihil simile humana industria efficere possit. Statim agnovi has laminas primò exiguos glaciei globulos fuisse, eo modo dispositos quo antè dixi, & pressos validissimo vento, satis caloris secum rapiente: adeò ut hic calor omnia illorum capillamenta liquefecerit, & humore inde orto omnes eorundem poros ita impleverit, ut eo mox ibi rursus congelato, ex albis quales antea fuerant, omnino pellucidi facti sint. Atque hunc ventum ipsos eodem tempore ita compressisse, ut nullum interjectum spatium remaneret; hoc est, ut nulla in uniuscujusque circuitu esset pars, quæ non aliquem ex sex vicinis attingeret; simulque hunc eundem ventum superficies foliorum, quæ ex his globulis componebantur, super & subter labendo complanasse: Ex quibus omnibus accurata

istarum laminarum figura, non potuit non exsurgere. Supererat tantùm nonnulla difficultas in eo quòd hi globuli sic ferè liquefacti & eodem tempore collisi, non cohæsissent; licèt enim curiosè scrutarer, nunquam tamen duos junctos potui invenire. Mox autem hac etiam in parte mihi satisfeci; advertendo, quâ ratione ventus per aquam labens, assiduè illam agitet, omnesque ejus superficiei partes unam post alteram inflectat, nec illas tamen propterea scabras aut asperas efficiat. Inde enim cognovi ventum, qui procul dubio superficies etiam nubium inflectit, ibique continuò singulas glaciei particulas paulò aliter quàm vicinas impellit, non permittere illas omnino conglutinari; licèt interim illarum ordinem non turbet, & nihilominus exiguas singularum superficies accuratè poliat & complanet: non aliter quàm videmus etiam illum singulas partes undarum, quas in pulvere vel arena interdum format, satis politas efficere.

X. *Et aliæ quæ tanquam rosæ, vel dentatæ horologiorum rotæ, circumferentiam sex crenis, in modum semicirculi rotundatis, incisam habent.*

Hanc nubem sequuta est alia nihil aliud quàm rotulas aut ro-



sas exiguas effundens, omnes sex radiis, instar dimidii circuli rotundatis, insignes, planè quales videmus ad Q; pellucidas etiam omnes & planas, ejusdem ferè crassitiei, cujus laminæ illæ superiores, ac suprà quàm dici potest accuratè dimensas; in medio etiam quarundam punctum album perexiguum animadverti, quasi pede circini quo rotundatæ fuerant, illic impressum. Sed facilè intellexi ab iisdem

dem causis illas fuisse formatas, à quibus laminæ glaciei quæ præcesserant; hoc tantùm excepto, quod vento non tam vehementer pressæ, nec forsan etiam calore tam intenso circumdatæ fuerint; ideoque earum cuspides non omnino liquefactæ sint, sed tantùm paulò breviores evaserint, & in extremitate rotundæ, instar dentium qui fiunt in horologiorum rotis.

XI. *Cur quædam ex ipsis punctum quoddam album in centro habeant: & binæ interdum scapo exiguo conjunctæ sint, unamque alia majorem esse contingat.*

Punctum autem quod in medio quarundam album apparebat, ex eo esse mihi facilè persuasi; quòd calor iis formandis inserviens tam moderatus fuisset, ut quamvis cæteras earum partes ex albis omnino pellucidas effecisset, non tamen usque ad centra penetrasset, quæ ideo alba remanserant. Plures aliæ ejusmodi rotulæ postea deciderunt, binæ uno axe conjunctæ: vel potiùs, quoniam isti axes erant initio satis crassi, tot exiguas columnas crystallinas dixisses, quarum singulæ singulis rosis, sex folia habentibus & nonnihil eminentibus ultra basin suam, erant exornatæ. Sed paulò pòst minùs crassas alias ejusmodi columnas animadverti, rosis itidem aut stellulis, interdum æqualibus, interdumque inæqualibus in utraque extremitate exornatas.

XII. *Cur nonnullæ duodecim radiis distinctæ sint: & aliæ sed perpaucæ octo radios habeant.*

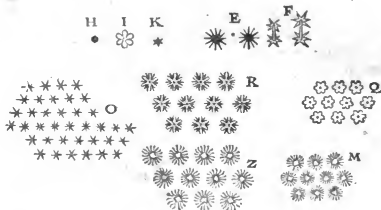
Breviores etiam deinde notavi axes, sive columnas; & gradatim adhuc breviores, donec tandem stellulæ omnino jungerentur, caderentque duplices, duodecim insignes radiis, satis longis & accuratè dimensis, in aliis æqualibus, & in aliis alternatim inæqualibus, ut vidèmus ad F & E. Quæ omnia dederunt mihi occasionem existimandi, particulas glaciei diversorum foliorum, sibi invicem in nubibus impositorum, faciliùs cohærere, quàm illas plani aut folii ejusdem. Licèt enim ventus ut plurimùm fortiùs in folia inferiora, quàm in superiora agens, paulò celeriùs, ut jam audivimus, illa moveat: æqualiter tamen etiam aliquando utrumque folium impellere potest, ut ita eodem modo fluctuent: præsertim cùm non ultra duo vel tria ita sunt una aliis imposita, & tum per oras glomorum ex quibus componuntur cribratus, efficit ut ii ex his glomis, qui in duobus aut pluribus foliis è regione opponuntur, eundem semper inter se situm servent, & velut immoti se mutuò respiciant: licèt interim nihilo minùs folia undatim agitentur, quoniam eo ipso viam quàm maximè expeditam sibi facit. Atque interea calor (viciniâ glomorum, qui in duobus foliis sunt non minùs impeditus, ne eorum capillamenta directè interposita liquefaciat, quàm viciniâ eorum qui sunt in eodem) liquefacit tantùm alia circumcirca: quæ deinde integris juncta, atque cum iis con-

conglaciata, axes aut columnas illas componunt, quæ hos glomos interea dum in rosas aut stellulas mutantur, conjungunt. Crassitiem autem quam initio in his columnis animadverteram, minimè mirabar; quamvis materiam adhærentium capillamentorum illi producendæ non sufficere satis nossem. Fieri enim potuisse cogitabam, ut quatuor aut quinque foliis super ingestis, calor fortius agens in duo aut tria intermedia (utpote ventis minùs exposita), quàm in superius vel inferius, glomos quibus illa constarent, ferè totos liquefecerit; atque ita ex eorum materiâ composuerit has columnas. Neque magis stellas diversæ magnitudinis eodem axe interdum junctas admirabar; quum enim notassem radios majoris semper longiores & acutiores radiis minoris esse, calorem magis intensum circa hanc minorem, quàm circa alteram, magis solvisse & retudisse cuspides radiorum ejus judicabam: atque etiam eandem minorem ex glomo glaciei minore potuisse componi. Postremò neque has stellas duplices duodecim radiorum, quæ postea decidebant admirabar; singulas enim earum ex duabus simplicibus sex radiorum compositas judicabam, per calorem, qui fortior intra duo folia, quorum partes erant, quàm extra eadem, exigua capillamenta glaciei, quibus nectebantur liquefecerat; atque ita illas conglutinaverat, ut etiam breviores reddidisset columnas, quæ jungebant alias stellas paulò antè mihi visas. In multis autem stellularum millibus, quæ illâ die observavi, ne unam quidem, quamvis curiosè inquirerem, potui invenire, quæ plures aut pauciores sex radiis haberet; exceptis paucissimis quæ duodecim, & quatuor aut quinque aliis quæ tantummodo octo habebant. Atque hæ non accuratè rotundæ erant, quemadmodum reliquæ, sed oblongæ; atque omnino tales, quales videmus ad O; unde judicabam illas in conjunctione extremitatum duorum foliorum, vento collisorum formatas, eodem momento quo calor exiguas illorum pilulas in stellas converterat: Nam accuratè figuram habebant, quæ inde naturaliter exsurgit. Atque hæc connexio cùm secundum lineam rectam fiat, non tantum impediri potest fluctuatione, quam venti concitant, quantum illa glomorum qui idem folium componunt. Et præterea ipse etiam calor, in oris foliorum dum accedunt ad invicem, major reperitur quàm alibi, adeò ut facilè duos radios cujusque ex stellulis quæ ibi occurrunt, liquefaciat; Et frigus quod huic calori succedit, statim ac duo folia se mutuò contingunt, stellulas istas quatuor tantum radios reliquos habentes unam alteri conglutinat.

Cæte-

Cæterum præter illas ſtellas pellucidas, de quibus hactenus loquuti ſumus, innumeræ aliæ eadem die omnino albæ inſtar ſacchari deciderunt, quarum quædam eandem ferè figuram, quam pellucidæ habebant, plurimæ autem radios magis tenues & acutos; ſæpe etiam diviſos, interdum in tres ramos, qui, utroque extremo forinſecus inflexo & medio manente recto, lilium repræſentabant, ut videntur ad R; interdum etiam in plures, plumas, aut folia filicis, aut ſimile quid

XIII. *Cur quædam ſint pellucidæ, aliæ albæ inſtar nivis; & quarundam radii ſint breviores & in ſemicirculi formam retuſi, alii longiores & acutiores, ac ſæpe in varios ramulos diviſi; qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lilii flores repræſentant.*

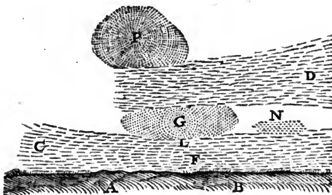


imitantes. Atque etiam ſimul cum his ſtellis multæ aliæ glaciei particulæ in formam capillamentorum, vel etiam planè informes decidebant; quorum omnium ratio ex dictis manifeſta eſt. Albedo enim ſtellularum inde erat, quòd calor non penetraſſet ad ipſorum materiæ fundum: ut facilè agnoſcebatur ex eo, quòd omnes quæ valdè tenues erant & exiles, ſimul etiam eſſent tranſparentes. Si verò interdum radii ſtellarum, quæ albæ erant, non minùs breves atque obtuſi eſſent, quàm earum quæ pellucidæ, non ideò calor eos tantundem liquefecerat, ſed venti vehementiùs compreſſerant: Et communiter longiores atque acutiores erant, quia defectu caloris minùs ſoluti. Quando autem hi radii in plures ramos dividebantur, hoc fiebat ex eo, quòd calor exigua capillamenta quibus componebantur, deſtitueret, cùm jam erant in motu ut ad invicem accederent, & priuſquam in unum corpus coaluiſſent. Cumque in tres tantùm ramos diviſi erant, hoc erat ex eo quòd calor paulò tardiùs exceſſiſſet; Et duo

duo exteriores rami extrorſum replicabantur; quia vicinia medii rami frigidiores & magis rigidos, quâ parte illi obvertebantur reddebat; atque ita ſinguli ex iſtis radiis, lilii figuram aſſumebant. Reliquæ autem particulæ glaciei, quæ non erant ſic formatæ in ſtellas, certum me reddebant, non omnes nubes ex parvis glomis aut pilulis componi, ſed multas etiam ſolis capillamentis confuſè junctis conſtare.

XIV. *Quomodo iſtæ nives quaſi ſtellulæ ex nubibus delabantur. Cur cadentes aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient; non autem vento flante.*

Cauſam autem cur hæ ſtellulæ deciderent, vehementia venti continua totum illum diem perſeverans manifeſtam mihi reddebat: nam judicabam hunc ventum, non poſſe non lacerare interdum & diſturbare folia quæ componebant; ſtatimque illas ab invicem disjunctas, latera in terram inclinare, atque hoc ſitu facilè aërem dividentes delabi, quoniam cætera planæ erant, & ſatis ponderoſæ ad deſcendendum. Si verò interdum aëre tranquillo hujuſmodi ſtellæ decidant, id accidit vel ob aërem inferiorem, qui condenſatus totam nubem ad ſe trahit, vel ob ſuperiorem qui dilatatus illam deorſum agit, atque eadem opera illas divellit, & propterea major tum nivium copia ſequi ſolet: hoc autem illâ die non contigit. Die verò ſequenti flocci nivium delapſi ſunt, qui ex innumeris exiguis ſtellis ſimul junctis compoſiti videbantur: verumtamen penitiùs introſpiciens, animadverti interiores non tam perfectè formatas eſſe quàm exteriores, & facilè ex diſſoluta hujuſmodi nube, qualem ſuprà littera G notavimus, ori-



ri potuiſſe. Poſtea ceſſante hac nive, ventus inſtar tempeſtatis ſubi-

tò coortus, paululùm albæ grandinis effudit, oblongæ & pertenuis, cujus singula grana facchari conum exprimebant: & quoniam statim aëris serenitas insecuta est hanc grandinem, in altissima nubium parte generatam judicabam, cujus nives maximè subtiles & capillamentis tenuissimis compositæ erant, quales paulò antè descriptæ sunt. Denique tertià inde die nivium parvos globulos aut glaciei pilulas delabentes videns, magno numero capillamentorum, sine ordine positorum, cinctas, nec quidquam stellis simile habentes, quæcunque priùs de causis harum nivium fueram suspicatus, mihi certa & explorata visa sunt.

XV. *Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut crassiores efficiat.*

Nunc autem, ex iis quæ diximus, facilè intelligitur quâ ratione nubes solis aquæ guttis constantes depluant: nempe vel pondere proprio, cùm guttæ satis crassæ sunt; vel cùm aër inferior recessu, vel superior incursu illas ad descensum invitat; vel etiam quando plures ex his causis simul concurrunt. Atque inferiori aëre se contrahente, pluvia maximè minuta, & veluti rorans generatur; imò aliquando adeò minuta est, ut sæpissime delabentem non pluviam sed nebulam potiùs dicamus; magna contrà, seu grandibus guttis colligitur, quoties nubes solo aëre superiori pressa descendit; sublimes enim illius guttarum primò delapsæ alias in via inveniunt quibus crassescunt.

XVI. *Cur interdum pluere incipiat, antequam nubes in cælo appareant.*

Imò etiam æstate aliquoties vidi, aëre tranquillo atque æstu vehementi & velut suffocante, hujusmodi pluviam decidisse, antequam ulla nubes appareret. Cujus hæc erat ratio, quòd existente magnâ vaporum copiâ in aëre, qui procul dubio ventis aliunde spirantibus premebantur, ut tranquillitas aëris & densitas ejusdem testabantur, guttæ in quas hi vapores coibant cadendo augescentes, ut formabantur, depluerent.

XVII. *Quomodo nebulæ in rorem vel pruinam vertantur.*

Nebulæ autem, cùm terra refrigeratur, & aër qui est in ejus poris condensatur, occasionem habent descendendi; tuncque in rorem abeunt, si ex aquæ guttis componantur; & in pruinam, si ex vaporibus jam gelatis, seu potiùs qui gelantur, ut terram contingunt. Atque hoc præsertim noctu aut sub diluculum accidit, quia tunc quàm maximè terra à Sole aversa refrigeratur. Sed ventus etiam sæpissime nebulas solvit; materiamque illarum aliò transferre solet, atque inde rorem aut pruinam componere in locis ubi ipsæ non exstiterunt; & tunc videmus hanc pruinam plantis non adhærere, nisi eâ parte quam ventus tetigit.

XVIII. *Quæ sit aura illa vespertina, quæ cælo sereno timeri solet.*

Quod ad afflatum illum dies serenos consequentem attinet, qui nunquam nisi vesperi decidit, & solis catarrhis & capitis doloribus agnoscitur, quos in quibusdam regionibus excitat; is constat certis exhalationibus subtilibus & penetrantibus; quæ cum minus volatiles sint quàm vapores, non levantur nisi è regionibus satis calidis, sereno & sudo aëre, & simul ac calore Solis destituuntur, iterum decidunt. Unde fit ut pro regionum diversitate, diversis qualitatibus sit præditus, & multis in locis sit incognitus. Non quidem nego, rorem qui sub vesperam decidere incipit, sæpe isti afflatui comitem esse; sed nego mala de quibus accusatur rori esse adscribenda.

XIX. *Unde Manna oriatur.*

Non etiam Manna, nec alii hujusmodi succi, qui noctu ex aëre decidunt, rore vel vaporibus constant, sed exhalationibus solis. Atque hi succi, non modò in diversis regionibus sunt diversi, sed etiam in quibusdam non nisi certis corporibus adhærent; quod procul dubio ex eo fit, quòd particulæ quibus constant sint talis figuræ, ut cum iis aliorum corporum necti non possint.

XX. *Cur si ros mane non decidat, pluviæ sequantur.*

Cùm ros noctu non decidit, & nebula manè sursum recedens terram omnino siccam relinquit, pluviam brevi sequuturam esse credere licet. Nam hoc vix accidere potest, nisi quum terra noctu non satis refrigerata, vel manè supra modum calefacta, multos vapores exspirat; qui nebulam in altum pellentes, efficiunt ut ejus guttæ sibi invicem occurrentes jungantur, atque ita tam crassæ evadant, ut paulò pòst in pluviam decidere cogantur.

XXI. *Cur si Sol mane luceat, cùm nubes in aëre conspiciuntur, pluviam etiam prænunciet.*

Præsagit etiam venturam pluviam aër nubibus obductus, cum Sol nihilominus in ortu lucidè splendet, hinc enim liquet nullas alias nubes, in vicinia nostri aëris versus Orientem esse, quæ obstent ne Solis calor, eas quæ supra nos hærent, condenset, vel novos vapores quibus augeantur à terrâ nostrâ attollat. Hæc autem causa cùm matutino tantùm tempore locum habeat, si ante Meridiem non pluat, quid in vesperam accidet minimè poterit docere.

XXII. *Cur omnia pluviæ signa incerta sint.*

Plura hìc addere de multis aliis pluviæ signis non libet, quum maximam partem incerta sint. Et si consideremus eundem calorem, qui requiritur ad condensandas nubes, & pluviam inde defundendam, illas etiam dilatare & in vapores mutare posse, qui vel paulatim in aërem evanescant, vel ventos ibi generent; (prout nempe nubium partes magis comprimuntur aut disperguntur, aut calor paulò majorem vel minorem humiditatem adjunctam habet; aut aër circumfusus magis aut minùs dilatatur, vel condensatur;) facillimè judi-

judicabimus omnia illa magis incerta & dubia esse, quàm ut hominum ingenio prænosci queant; saltem in his regionibus, ubi magna terrarum & marium inæqualitas ventos admodum inconstantes producit: in locis enim ubi certis anni temporibus iidem semper venti recurrunt, haud dubiè pluviæ impendentes faciliùs prænoscuntur.

CAPUT VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.



Æterum nubes non tantùm ventos generant, cùm in vapores dissolvuntur; sed etiam interdum totæ simul tam subito motu ex alto descendunt, ut omnem subjectum aërem magna vi propellentes, ventum ex eo componant, qui validissimus quidem, sed non diuturnus esse potest: ejusque similem facilè experiemur, si velo in sublimi aëre ita expanso, ut omnes ejus partes à terra æquidistent, illud totum simul decidere permittamus. Fortes pluviæ plerumque hujusmodi ventum antecursorem habent, qui manifestè ex alto deorsum agit, & cujus frigus abundè monstrat illum ex nubibus venire, ubi aër communiter frigidior est quàm circa nos. I. *Quomodo nubes suo descensu ventos aliquando validissimos efficiant: & cur sæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus.*

Atque hic ventus efficit ut hirundines solito humiliùs volantes, pluviæ secuturæ præbeant argumentum: certas enim muscas, pabulum illarum, deprimit, quæ abblandiente aëris serenitate, in altum evolare solent. Idem etiam est qui nonnunquam, cùm nubes adeò parva est, vel tam parum descendit, ut ipse valde debilis vix in aëre libero sentiatur, caminis illapsus, cineres & festucas in angulo foci contorquet, ibique parvos quasi turbines excitat, satis mirabiles iis qui eorum causam ignorant, & quos plerumque nonnulla pluvia consequitur. II. *Cur hirundines solito demissiùs volantes, pluviam prænuncient: & cur aliquando cineres aut festucæ, juxta focum in modum turbinis gyrent.*

Nube autem descendente, ponderosâ admodum & latè diffusâ, (qualis faciliùs in vasto mari, quàm alibi colligitur, quum vaporibus æqualiter ibi dispersis, simul ac minima nubes in parte aliqua cogi cœpit, statim etiam se per omnia vicina loca extendit,) necessariò tempestas surgit, tantò gravior quantò nubes major & ponderosior, atque hoc pertinacior quò ex altiori loco descendit. Atque ita vehementes illos turbines generari arbitror, quos *Travados* di- III. *Quomodo fiant istæ majores procellæ, quas voce barbarâ* Travados *vocant.*

 cunt,

cunt, nautis nostris in longinquis navigationibus maximè formidabiles; præsertim paulò ultra Promontorium Bonæ Spei, ubi vapores magnâ copiâ ex mari Æthiopico surgentes, quoniam est latissimum & Solis radiis maximè incalescit, facillimè ventum Occidentalem efficere possunt, qui cursum naturalem (ab Oriente scilicet in Occasum) aliorum, quos mare Indicum emittit sistens, illos in nubem cogit; quæ nubes quoniam oritur ex inæqualitate, quæ est inter hæc duo maria vastissima, & hanc terram quæ etiam est valde lata, multò major evadere debet, quàm illæ quæ in nostris regionibus generantur, ubi tantùm pendent à minoribus istis inæqualitatibus, quæ sunt inter nostras planities, lacus, & montes. Et quia ferè nunquam aliæ nubes in iis locis cernuntur, statim ac nautæ aliquam coire animadvertunt; licèt interdum initio tam parva esse videatur, ut illam Batavi cum bovis oculo compararint, atque indè appellarint; & licèt omnis reliquus aër valde serenus, & defæcatus appareat, nihilominus vela contrahunt & contra magnam tempestatem se muniunt, quæ statim etiam insequitur. Eo quoque majorem illam esse solere existimo, quò minor initio hæc nubes apparuit; cùm enim fieri nequeat satis crassa, ut aërem obscurando sit conspicua, nisi simul etiam fiat satis lata, ita exigua videri non potest, nisi ex eo quòd sit valde remota; & notum est quò ex altiori loco descendit corpus grave, hòc impetum ejus esse validiorem. Ita hæc nubes sublimis, & subitò magna & ponderosa facta, tota delabitur, magnâ vehementiâ omnem aërem subjectum agens, & tempestatem hoc ipso ciens. Notandum etiam vapores huic aëri immixtos, illâ agitatione dilatari; multos quoque alios Oceanum emittere, ob fluctus suos ita concussos, qui vim venti augentes, & tardantes descensum nubis, diutius tempestatem sævire cogunt.

IV. *Quomodo ignes Castor & Pollux vocati generentur. Quare gemini isti ignes felicis augurii olim habiti sint, unus vel tres infelicis. Et cur hoc*

Præterea exhalationes his vaporibus immisceri solent, quæ cùm tam longè ac illi à nube descendente propelli non possint, ob partes minùs solidas, & figurarum magis irregularium, aëris agitatione ab iis separantur: Eodem modo, quo, ut suprà diximus, rusticæ cremorem lactis tundentes, butyrum à sero secernunt. Atque ita hæ exhalationes, hinc & indè in diversos acervos congregatæ, & quàm altissimè possunt, juxta nubem fluctuantes, tandem malis aut funibus navium adhærent; cùm nubes ad finem sui motus accedens, illas eò usque depressit. Et ibi violentâ aëris agitatione accensæ ignes illos componunt, qui S[ti] Helmi dicuntur, & nautas spe serenitatis brevi futuræ

futuræ solantur. Notandum tamen est has tempestates, in fine vehementissimas esse, & interdum plures nubes unas aliis incumbere posse, infra quarum singulas ejusmodi ignes reperiantur: quod fortè antiquis occasionem dedit, cùm unicum viderent, quem Helenam appellabant, illum mali ominis existimandi, quia nempe tunc gravissimum tempestatis impetum adhuc expectabant: Et tum demum illos serenitatem prænunciare credendi, cùm duos videbant, quos Castorem & Pollucem vocabant; quippe rarò plures notarunt, nisi fortè cùm tempestas ultra solitum vehemens erat; quo tempore interdum tres numerabant, quos ideo etiam mali ominis esse arbitrati sunt. Sed audio, nunc à nautis etiam quatuor aut quinque simul solere observari; forsan quia navigia majora, & plures in iis malos habent, aut quia per loca navigant, ubi exhalationum copia major attollitur. Quid enim in latioribus Oceani partibus accidat, solâ conjecturâ assequi possum, quum nunquam in iis navigaverim, nec nisi valde dubias & incertas de ipsis relationes habeam.

tempore interdum quatuor aut quinque simul in eadem nave conspiciantur.

V. *Quæ sit causa tonitrui.*

Quod autem ad illas tempestates attinet, quæ tonitru, fulgure, turbinibus, & fulmine comitatæ esse solent, quarumque nonnulla exempla in terra notare potui; non dubito quin oriantur ex eo quòd cùm plures nubes, tabulatorum instar, unæ aliis superstratæ sunt, interdum contingit, ut superiores magno impetu in inferiores dilabantur: Ut si duabus nubibus A & B è nive rara & maximè expansa compositis, aër calidior circa superiorem A feratur, quàm circa inferiorem B, manifestè liquet calorem hujus aëris illam paulatim condensare & ponderosiorem reddere posse; Adeò ut eæ ex ejus partibus quæ altissimæ sunt, primæ descendentes, alias quæ ipsis in via occurrunt, deturbent & secum rapiant; atque ita omnes simul magno fragore & sonitu, in nubem inferiorem ruant. Eodem modo, quo in Alpibus olim circa mensem Maium me vidisse memini, vi Solis calefactâ nive & ponderosiori redditâ, minimum aëris motum, subitò magnas illius moles devolvisse,







visse, quæ in vallibus resonantes, satis bene tonitrui sonitum imitabantur.

VI. *Cur rarius audiatur hyeme quàm æstate. Et cur aura calida & gravis vento Boreali succedens, illud prænunciet.*

Atque hinc liquet quare hyeme rariùs hîc apud nos tonet, quàm æstate; tum enim non tam facilè calor sufficiens nubibus dissolvendis ad superiores usque pertingit. Liquet etiam quare tempore vehementis æstus, quando vento Septentrionali, qui diu non duraverit, calor humens & veluti suffocans denuo succedit, tonitru postea sequi solet. Hoc enim testatur ventum illum Septentrionalem, ad terram accedendo, calorem inde in illam regionem aëris egisse, in qua nubes sublimiores formantur; ipsumque etiam ventum, posteà è vicinia terræ fuisse expulsum, ad illam regionem aëris in qua sunt nubes inferiores; nempe à vaporibus tepidis qui è terra calente egredientes, aërem infimum dilatarunt. Unde fit ut non modò superiores nubes condensari debeant & delabi; sed etiam inferiores adeò raræ atque extensæ remanere, aërisque subjecti dilatatione ita sursum protrudi, ut alias in se cadentes excipiant, ibique sistant, & sæpe etiam ne quid omnino ex iis ad terram usque descendat, impediant.

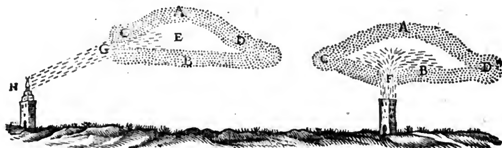
VII. *Cur ejus fragor tantus sit; & unde oriantur omnes ejus differentiæ.*

Notandumque est illum strepitum, qui supra nos ita excitatur, meliùs exaudiri debere, ob aëris circumquaque positi resonantiam, majoremque esse pro copia nivis decidentis, quàm cùm ingentes nivium moles è montibus in valles delabuntur. Notandum etiam, ex hoc solo quòd partes nubium superiorum, vel omnes simul decidant, vel una post aliam, vel tardiùs vel celeriùs, vel quòd inferiores majores aut minores, crassiores aut tenuiores sunt, & magis aut minùs obnituntur, facillimè omnes diversos tonitruum sonos effici posse.

VIII. *Quænam etiam differentia sit inter fulgetras, turbinem & fulmen; & unde fulgetræ procedant. Curque interdum fulguret cum non tonat, vel contra. Quomodo fiant turbines.*

Differentiæ autem quæ sunt inter fulgura, turbines, & fulmina, non pendent nisi à diversa natura exhalationum, quæ in spatio quod duas nubes interjacet reperiuntur, & à modo quo harum nubium superior in inferiorem cadit. Si enim magnus æstus & siccitas præcesserit, atque ita hoc spatium exhalationes copiosas, maximè subtiles & ad concipiendam flammam aptas, contineat, superior nubes ferè tam exigua esse nequit, nec tam lentè descendere, quin impulso aëre inter se & inferiorem medio, fulgur aliquod elidat, id est, flammam levem eodem momento enascentem. Atque ita tum hujusmodi fulgura cernere possumus, nullo omnino tonitrus murmure exaudito, interdum etiam nubibus non ita densis, ut conspici possint. Contrà verò si nullæ in aëre exhalationes inflammationi idoneæ adsint, boatum quen-

quendam tonitrus audire possumus, nullâ coruscatione apparente. Et cùm superior nubes, non nisi per partes se mutuò consequentes delabitur, vix quidquam aliud quàm fulgura & tonitrua producit. Sed cùm tota simul satis velociter decidit, potest etiam turbines & fulmina generare. Ejus enim extremitates, ut C & D, paulò celeriùs



quàm ejusdem medium descendunt: quia cùm aër illis subjectus minùs itineris conficiendum habeat, ut inde egrediatur, quàm ille qui medio subjicitur, faciliùs iis locum cedit; & his ita nubem inferiorem citiùs contingentibus, multum aëris versus medium includunt, ut hîc videtur in E; statimque postea hic aër magna vi pressus, & expulsus ab eodem nubis superioris medio, quod pergit descendere, viam necessariò sibi facit, vel perrumpendo nubem inferiorem, ut videmus ad F, vel aliquam ex ejus extremitatibus divellendo, ut ad G. Atque ita apertâ hâc nube, magno impetu in terram ruit, unde statim rursus ascendit, se celerrimè circumagendo; quoniam alius aër, aut alia corpora ipsi occurrentia impediunt, ne secundùm lineam rectam moveri pergat, æquè velociter ac agitatio ejus requirit; quò fit ut turbinem componat. Et quidem hic turbo sine fulmine & fulgure esse potest, si nullæ sint prorsus in isto aëre exhalationes, ad concipiendam flammam idoneæ.

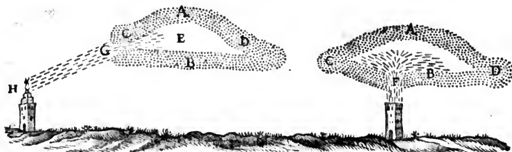
IX. *Quomodo fiat fulmen, quod interdum vestes comburat, corpore illæ-*

Sed contrà si satis multæ sint, omnes in unum cumulum coëuntes, & magno impetu simul cum ipso in terram ruentes, incenduntur, & fulmen componunt. Potestque hoc fulmen interdum hominum corpora non lædendo, ipsorum vestimenta comburere, pilosque ad cutem depascere: cùm nempe exhalationes quibus constat, quæ-

so; vel contra gladium liquefaciat, vaginâ intactâ, &c. quæque sulphur solent redolere, non aliam quàm oleorum naturam participant; adeò ut levem tantùm flammam nutriant; quæ non nisi corporibus combustioni magis idoneis adhæret. Ut è contrà, interdum ossa carnibus integris confringere, vel vaginâ illæsâ, gladium liquefacere potest, si hæ exhalationes maximè subtiles & penetrantes, solam salis volatilis, aut aquæ fortis naturam habeant: tum enim sine injuriâ cedentia corpora perlapsum, quidquid resistit comminuit ac diffringit. Ut & aqua fortis, durissima metallorum corpora resolvens, vix quicquam agit in ceram.

X. *Quomodo etiam lapis in fulmine generetur: & cur sæpius cadat in montes vel turres quàm in loca humiliora.*

Postremò fulmen interdum in lapidem durissimum, omnia obvia rumpentem & disjicientem converti potest, si penetrantibus his exhalationibus, multæ aliæ pingues & sulphureæ immisceantur; præsertim si crassiores etiam adsint, similes ei terræ, quæ in fundis vasorum, in quibus collecta est aqua pluvia, subsidit. Quemadmodum experientiâ discimus, si hujus terræ, nitri, & sulphuris certas partes simul misceamus, misturamque istam incendamus, illam momento temporis in lapidem quendam concrescere. Jam verò si nubes à latere dehiscat, ut in G, fulmen obliquo itinere libratum, faciliùs turrium fastigia, vel montium vertices tangit, quàm loca hu-



milia, ut videmus ad H. Nec deest etiam ratio propter quam, cùm nubes infra perrumpitur, sæpius loca edita & eminentia quàm humiliora fulmine feriantur. Si enim, exempli gratiâ, nubes B, non magis hîc quàm alibi, aliunde disposita sit ad dehiscendum, certum est illam apertum iri in F, ob resistentiam subjectæ turris.

XI. *Cur sæpe*

Nec magis deest ratio, quare singulas vices, quibus tonitru auditur,

ditur,

ſingulos tonitrus fragores repentina pluvia conſequatur; & cùm multum pluit non amplius tonet.

ditur, nonnihil pluviæ ſubito decidentis conſequi ſoleat; & quare cùm hæc pluvia ſatis copioſè effunditur, poſtea non multum tonet. Nam ſi illa vis, quâ ſuperior nubes, in inferiorem decidendo, illam concutit, ſatis valida ſit ad eandem omnino dejicendam, manifeſtum eſt, fulmina ceſſare debere. Et quamvis ſæpe ſit minor, nihilominus tamen ex eâ fere ſemper aliquos nivis floccos excutit, qui decidentes aëris inferioris calore in pluviam ſolvuntur.

XII. *Cur ſonitu campanarum, aut bombardarum, vis tempeſtatis minuatur.*

Denique non ſine ratione vulgo creditur, vehementes ſonitus, quales campanarum, aut bombardarum, fulminis vim infringere, nam concutiendo nivem, ex quâ nubes inferior conſtat, illam ad deſcenſum invitat & diſcutit. Ut ii ſatis ſciunt qui in vallibus ubi moles nivium è montibus cadentium timentur, iter facere ſunt aſſueti. Nam ibi ne quidem loqui aut tuſſire audent, ne ſonus vocis nives commoveat.

XIII. *Quomodo generentur illi ignes qui ſtellæ cadentes dicuntur.*

Sed ut ſuprà notavimus, aliquando ſine tonitru fulgurare poſſe, ita in regionibus aëris, ubi multæ exhalationes detinentur & pauci vapores, nubes ita leves & parum denſæ formari queunt, ut aliâ in aliam ex loco ſatis edito ruente, nullus fulminis ſonus audiatur, neque tempeſtas in aëre excitetur, licèt plurimas exhalationes convolutas jungant; unde non tantùm illæ minores flammæ oriuntur, quæ ſtellæ cœlo cadentes vel trajicientes dici ſolent, ſed interdum etiam globi ignei ſatis craſſi, qui ad terram uſque delabentes, pro quadam ſpecie fulminis alio minùs vehementis ſumi poſſunt.

XIV. *Quomodo interdum pluat lacte, ſanguine, ferro, lapidibus, &c.*

Et præterea quoniam valde varia eſt & multiplex exhalationum natura, mihi facilè perſuadeo fieri poſſe interdum, ut à nubibus compreſſæ materiam quamdam componant, quæ colore & ſpecie externâ lac, carnem, aut ſanguinem, aliquo modo referat; vel quæ ſubitò accenſa & combuſta fiat talis, ut pro ferro aut lapidibus ſumi poſſit, vel quæ denique corrupta & putreſcens, in exigua quædam animalia brevi tempore convertatur. Ut inter prodigia ſæpe legimus, ferro, ſanguine, locuſtis aut ſimilibus pluiſſe.

XV. *Quomodo fiant ſtellæ trajicientes; & ignes fatui, atque ignes lambentes.*

Præterea quoque aëre nullis nubibus obducto, exhalationes ſolo ventorum flatu cogi, atque incendi poſſunt, præſertim ſi duo aut plures venti contrarii ſimul concurrant. Et denique etiamſi nulli venti nec nubes adſint, ſi tantùm exhalatio ſubtilis & penetrans, quæ nempe ſalis naturam participet, alterius pinguis & ſulphureæ poros ingrediatur, hoc ipſum ſufficere poteſt ad tenues quaſdam flammas tam in ſublimi, quàm in infimo aëre excitan-

das. Nempe quales ſunt in ſublimi ſtellæ trajicientes; & hic apud nos, tum ignes illi per aërem volitantes, qui fatui dicuntur, tum alii lambentes dicti, qui puerorum capillis, equorum jubis, haſtarum ferro pinguedine aliqua inuncto, vel aliis ejuſmodi corporibus adhærent. Certum quippe eſt, non tantùm violentam agitationem, ſed ſæpiſſime etiam ſolam diverſorum corporum miſturam, igni producendo ſufficere. Ut videmus in calce aqua conſperſa, aut in fœno, ſi priuſquam ſiccum ſit recondatur, & in multis aliis exemplis, quotidie Chymicis occurrentibus.

XV. *Cur minima ſit vis iſtorum ignium; contrà autem fulminis maxima.*

Sed omnes iſti ignes, ſi cum fulmine comparentur, valde parum roboris habent; non enim niſi ex molliſſimis & maximè glutinoſis oleorum partibus componuntur. Et quamvis maximè penetrantes & vividæ ſalium partes, ad eorum productionem quoque concurrant, tamen hæ aliis permixtæ non manent, ſed celerrimè in liberum aërem diſſiliunt, ſimul ac illas inflammarunt. At è contrà, fulmen præcipuè ex his maximè penetrantibus & vividis conſtat, quæ violenter preſſæ & nubibus illiſæ, reliquas ſecum in terram abripiunt. Atque ii qui norunt, quantâ vi & celeritate polleat ille ignis, qui fit ex nitro & ſulphure permixtis; quamque è contrà debilis ſit illa flamma, quam pars oleaginea ſulphuris à ſale aut ſpiritibus ſeparata poteſt producere, facilè illa quæ hic dicta ſunt ſibi perſuaderi permittent.

XVI. *Ignes qui juxta terram generantur aliquandiu durare poſſe; qui autem in ſummo aere, celerrimè debere extingui. Nec ideo Cometas, nec trabes per aliquot dies in cælo lucentes, ejuſmodi ignes eſſe.*

Ignes autem fatui & lambentes diutius durant, aut citiùs evaneſcunt, prout flamma eorum magis aut minùs tenax eſt, & materia eorum magis aut minùs denſa & compacta. Sed illi qui altiùs in aëre, ſtellarum inſtar apparent, non niſi per breviſſimam moram durare poſſunt. Niſi enim materiâ valde rarâ & tenui conſtarent, proprio pondere in terram deducerentur. Et ideo philoſophi optimè illos compararunt ei flammæ, quæ ſecundùm fumum lucernæ recens extinctæ decurrit, cùm hæc lucerna ad flammam alterius ab ea nonnihil remotæ rurſus accenditur. Sed magnopere miror eoſdem poſtea crediditiſſe cometas, itemque columnas, aut trabes igneas, quæ aliquando in cœlo apparent, nihil aliud eſſe, quàm exhalationes accenſas: nam talium phænomenωn duratio quæ ſatis longa eſſe ſolet, cum breviſſima illa mora, quæ conſumendis exhalationibus in aëre pendentibus ſufficit, conferri planè non poteſt.

XVII. *Quomodo*

Et quoniam generationem & naturam illorum, in alio tractatu curioſè

riosè explicare annisus sum; neque illa magis ad Meteora pertinere arbitror, quàm terræ motus & mineralia, quæ plurimi scriptores eò congerunt; iis omissis, non ampliùs hìc loquar nisi de luminibus quibusdam, quæ noctu sereno aëre & tranquillo apparentia, populis otiosis occasionem dant, acies spectrorum in aëre depræliantium fingendi, & victoriam aut cladem partis cui favent, ex eo præsagiendi, prout timor aut spes in animis eorum præpollet. Et quidem quia nulla unquam ejusmodi spectacula ipsemet vidi, neque me fugit quantum superstitio & ignorantia, relationes quæ de iis fiunt corrumpere soleat & augere; hic satis habebo leviter attingere causas omnes, ex quibus aliquid tale produci posse mihi videtur. Prima est, cùm variæ nubes in cœlo existunt, tam exiguæ ut totidem milites videri possint, & unæ in alias decidentes, satis multas exhalationes involvunt, ad parva quædam fulgura excitanda, interdumque ignis globulos ejaculandos, & nonnullos sonitus emittendos; quo ipso hi milites confligere videntur. Secunda est, cùm hujusmodi nubibus in cœlo existentibus, non quidem unæ in alias decidunt, sed diversimodè micant, & lumen illud reflectunt, quod coruscationes & ignes alicujus magnæ tempestatis, tam longè inde sævientis, ut ibi ex terra non percipiatur, ad illas usque transmittunt. Tertia denique, cùm hæ nubes, aut aliæ quædam magis ad Septentrionem accedentes, à quibus lumen accipiunt, sunt in regione aëris tam excelsa, ut radii Solis jam infra horizontem delitescentis, ad illas possint pervenire. Si enim attendamus ad refractiones & reflexiones, quas duæ aut tres ejusmodi nubes variis in locis sitæ, & lumen unæ ab aliis accipientes efficere possunt, facilè intelligemus non opus esse, ut supra modum excelsæ sint, ad insolitas quasdam luces noctu exhibendas; atque etiam interdum ad efficiendum ut ipse Sol supra nostrum horizontem appareat, eo tempore quo illum infra esse certum est. Sed ista minùs ad hanc priorem hujus tractatus partem videntur pertinere, quàm ad sequentem, in qua de iis omnibus quæ in sublimi aëre, aliter quàm sint apparent, loqui deinceps institui, postquam hactenus omnia, quæ ibidem videntur ut sunt, explicare conatus sum.

quædam præliorum simulacra, & talia quæ inter prodigia solent numerari, possint apparere in cœlo: & Sol etiam noctu videri possit.

CAPUT VIII.

De Iride.

I. *Non in vaporibus, nec in nubibus, sed tantùm in aquæ guttis Iridem fieri.*

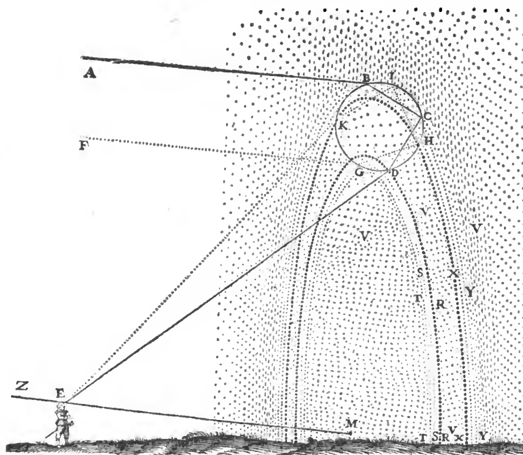


IAm mira est Iridis natura, & tam curiosè à multis egregiis viris fuit investigata, tamque parum cognita, ut nullam aptiorem materiam eligere possim, ad ostendendum ope Methodi quâ utor, posse perveniri ad nonnullarum rerum scientiam, quam ii quorum scripta ad nos pervenere non habuerunt. Primò, postquam notavi hanc Iridem non tantùm in cœlo apparere, sed etiam in aëre nobis vicino, quoties multæ in eo aquæ guttæ à Sole illustratæ exsistunt; ut in fontibus quibusdam per fistulas aquam ejaculantibus experimur: facilè mihi fuit judicare, à solo modo quo radii luminis in guttas agunt, atque indè ad oculos nostros tendunt, eam procedere. Deinde quum scirem has guttas rotundas esse, ut suprà ostensum est, & sive parvæ sive magnæ sint, Iridem semper eodem planè modo in illis repræsentari, statui aliquam valde magnam considerare, ut tantò faciliùs in ea, quid in singulis contingeret agnoscerem.

II. *Quomodo ejus causa ope globi vitrei aquâ pleni detegi possit.*

Cumque in hunc finem pilam vitream, satis accuratè rotundam & valde pellucidam, aquâ implevissem, deprehendi, Sole, exempli gratiâ, lucente ex parte cæli A F Z, & oculo posito in puncto E, si locarem hanc pilam in regione B C D, partem illius D totam rubram, & multò illustriorem quàm reliquum videri. Et sive propiùs illam adducerem, sive ulteriùs removerem, sive ad dextram sive ad sinistram verterem, vel etiam circa verticem meum rotarem; dummodo linea D E cum altera E M, quæ imaginatione ab oculi centro ad centrum Solis est proferenda, angulum duorum & quadraginta circiter graduum constitueret, pars illa D semper æqualiter rubebat: sed simul ac hunc angulum paulò magis dilatabam, rubor evanescebat, & si contraherem, non ita simul omnis evanescebat, sed antea velut in duas partes, minùs scintillantes dividebatur, in quibus flavus, cæruleus, & alii colores apparebant. Deinde regionem etiam K hujus pilæ respiciens, notavi, facto angulo K E M, duorum & quinquaginta circiter graduum, hanc partem K etiam rubram apparere, sed non tam lucidam ut D: & paulò tantùm ampliore eodem angulo facto, alios ibidem colores magis dilutos existere; sed eodem aliquantulum contracto, vel satis multum

tum



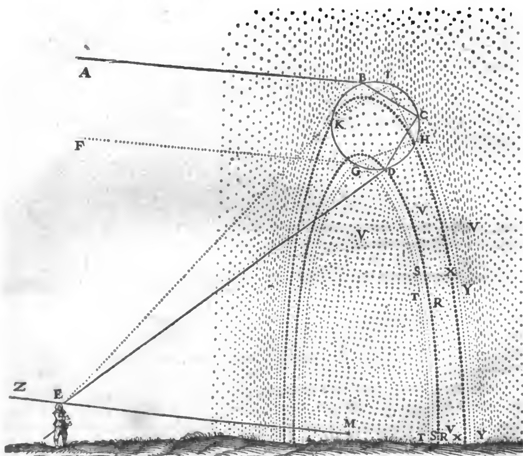
tum ampliore facto, illos omnino disparere. Unde manifestè didici, toto aëre ad M hujusmodi pilis, aut earum loco guttis, referto, punctum aliquod admodum rubrum in singulis earum relucere debere, à quibus lineæ eductæ ad oculum E, cum lineâ E M angulum duorum & quadraginta circiter graduum constituunt: quales illas suppono quæ litterâ R signatæ sunt; atque hæc puncta simul considerata, loco in quo consistunt non observato nisi per angulum sub quo videntur, instar circuli continui rubro colore perfusi apparere: & similiter puncta quædam esse debere in iis guttis quæ sunt in S & T, è quibus lineæ ductæ ad E, angulos paulò acutiores cum E M constituunt, à quibus circuli colorum dilutiorum

 com-

componuntur; atque in hoc primarium & principem cœlestem arcum consistere. Deinde eodem modo supponendo angulum M E X, duorum & quinquaginta graduum esse, in guttis X rubrum circulum debere apparere, & alios circulos minùs saturo colore imbutos in guttis Y; atque in hoc secundariam Iridem consistere. Et denique in omnibus aliis guttis notatis littera V, nullos ejusmodi colores esse debere.

III. *Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis qui ad*

Postea cùm accuratiùs examinarem in pila B C D, unde rubeus color in ejus parte D conspicuus oriretur, notavi illum pendere



à radiis Solis, qui venientes ex A ad B, aquam ingrediendo frangebantur in puncto B, & ibant ad C, unde reflexi ad D, & ibi aquam

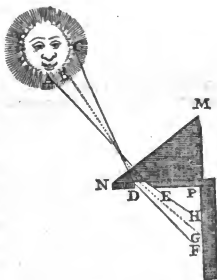
aquam egrediendo iterum fracti tendebant ad E. Nam simul ac corpus aliquod opacum & obscurum alicui linearum A B, B C, C D, vel D E opponebam, rubicundus color evanescebat; & licèt totam pilam, exceptis duobus punctis B & D obnuberem, & corpora obscura ubivis circumponerem, dummodo nihil actionem radiorum A B C D impediret, lucidè tamen ille refulgebat. Postea eodem modo investigata causa rubri illius coloris, qui apparebat in K, inveni illum esse à radiis Solis, qui venientes ab F ad G, ibi refrangebantur versus H, & in H reflexi ad I, rursusque ab I reflexi ad K, tandemque iterum fracti in puncto K, tendebant ad E. Atque ita primaria Iris fit à radiis post duas refractiones & unam reflexionem ad oculum venientibus: secundaria verò à radiis, qui non nisi post duas refractiones & duas reflexiones eodem pertingunt. Ideoque hæc semper alterâ minùs est conspicua.

oculum perveniunt post duas refractiones & unam reflexionem: exteriorem autem sive secundariam ex radiis post duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus; quò fiat ut illa sit debilior.

IV.

Quomodo etiam ope vitrei prismatis colores Iridis videantur.

Sed supererat adhuc præcipua difficultas, in eo quòd etiamsi posito alio ejus pilæ situ, radii etiam post duas refractiones & unam aut duas reflexiones, ad oculum possint pervenire; nulli tamen nisi in eo situ, de quo jam locuti sumus, ejusmodi colores exhibeant. Atque ut hanc amolirer, inquisivi an non aliqua alia res inveniri posset, cujus ope colores eodem modo apparerent, ut factâ ejus comparatione cum aquæ guttis, tantò faciliùs de eorum causa judicarem. Et commodum recordatus, per prisma vel triangulum ex Crystallo similes videri, unum consideravi, quale est M N P, cujus duæ superficies M N, & N P sunt omnino planæ, & una in alteram ita inclinata, ut angulum 30 vel 40 circiter graduum contineant; atque ideo si radii Solis A B C, penetrent M N ad angulos rectos, aut ferè rectos, ita ut nullam notabilem refractionem vitrum ingrediendo patiantur, satis magnam exeundo per N debeant



beant

beant pati. Et tectâ alterutrâ ex his superficiebus opaco aliquo corpore, in quo sit angustum foramen, quale est D E, observavi radios per illud foramen transeuntes, atque inde effusos in linteum aut chartam albam F G H, omnes colores Iridis ibi depingere, & quidem semper rubrum in F, & cæruleum seu violaceum in H.

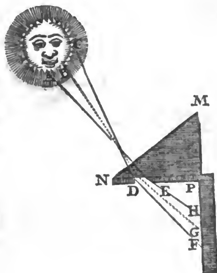
V.
Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri: sed unâ saltem refractione & lumine & umbrâ opus esse.

Unde primùm didici, curvaturam superficiei guttarum, generationi colorum minimè necessariam esse; hæc enim crystallus superficiem nullam habet, quæ non sit plana; neque anguli magnitudinem sub quo apparent. hic enim permanentibus illis mutari potest: & licèt fieri possit ut radii tendentes ad F, jam magis, jam minùs incurventur, quàm euntes ad H, semper tamen qui ad F, rubrum depingent, & cæruleum qui ad H. Neque etiam reflexionem; hìc etenim nulla omnino est; Nec denique sæpius iteratas refractiones, quum hìc tantummodo unica fiat. Sed judicabam unicam ad minimum requiri, & quidem talem ut ejus effectus aliâ contrariâ non destruatur. Nam experientia docet si superficies M N & N P, parallelæ forent, radios tantundem per alteram iterum erectos, quantum per unam frangerentur, nullos colores depicturos. Neque dubitabam, quin & lumen necessarium sit ad horum colorum productionem; sine illo enim nil cernimus. Et præterea observavi umbram quoque aut limitationem luminis requiri: dempto enim corpore opaco quod in N P, colores F G H statim evanescunt; atque si satis laxam aperturam D E faciamus, rubrum, croceum & flavum quæ ad F, non latiùs propterea expanduntur, ut nec viride, cæruleum & violaceum quæ ad H; sed totum spatium intermedium littera G notatum, album remanet.

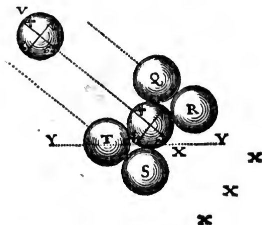
VI.
Unde oriatur colorum diversitas.

Quibus animadversis intelligere conatus sum, quare hi colores alii sint in H quàm in F: quum tamen refractio, umbra, & lumen, eodem modo in utroque concurrant. Et consideratâ luminis naturâ quemadmodum illam in Dioptrica descripsi, nempe tanquam actionem vel motum materiæ cujusdam valde subtilis, cujus partes tanquam exiguæ sphærulæ per poros corporum terrestrium devolutæ concipiendæ sunt; agnovi has sphærulas, pro diversitate causarum, quæ harum motus determinant, diversimodè moveri; & speciatim omnes refractiones, quæ in eandem partem fiunt, illas ita disponere, ut in eandem etiam

etiam partem rotentur : ſed quum nullas vicinas ipſis multò celeriùs aut tardiùs decurrentes habent, motum illarum circularem propemodum motui rectilineo æqualem eſſe. Quum verò in una parte vicinas habent, quæ ipſis tardiùs decurrunt, & in adverſâ alias quæ celeriùs, vel ſaltem æquè celeriter, ut in confinio luminis & umbræ contingit; ſi occurrant eis quæ tardiùs moventur, eâ parte, ſecundùm quam rotantur, ut accidit iis quæ componunt radium EH, hoc efficere, ut earum motus circularis, motu rectilineo tardior ſit : & planè contrarium fieri, ſi eiſdem occurrant parte adverſâ, ut accidit iis, quæ componunt radium DF. Quæ ut meliùs intelligantur, ſupponamus pilam 1 2 3 4, ſic impulſam eſſe ab V ad X, ut recto tantùm motu incedat, & duo illius latera, 1 & 3, æquali celeritate delabantur, uſque ad ſuperficiem aquæ



Y Y, ubi motus lateris 3, quod priuſquam aliud iſtam ſuperficiem contingit, retardatur, non mutato illo lateris 1, unde fit ut tota pila neceſſariò rotari incipiat, ſecundùm ordinem numerorum 1 2 3. Et prætereà imaginemur illam quatuor aliis pilis Q, R, S, T, circumdatam; quarum duæ Q & R, majori vehementiâ quàm illa tendunt verſus X, & duæ aliæ S & T minori. Unde liquet, pilam Q urgentem motum lateris 1, & pilam S, remorantem motum lateris 3, rotationem illius augere, neque pilas R & T quidquam obſtare; quoniam R ita impulſa ſupponitur, ut celerius feratur ad X, quàm illa ſequitur, & T, ut minùs celeriter ſequatur, quàm illa præcedit. Atque hoc explicat actionem radii D F. Contrà verò, ſi pilæ Q & R, tardiùs quàm pila 1 2 3 4, ferantur ad X, S autem & T velociùs, R impedit rotationem partis 1, & T illam partis 3; nihil agentibus duabus reliquis Q & S : quo actio radii H E, innoteſcit. Sed notandum,

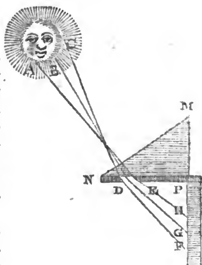


quum hæc pila 1 2 3 4 accuratissimè rotunda esse supponatur, facillimè accidere posse, ut quando satis fortiter premitur à duabus R & T, rotationem suam ideo non sistat, sed se vertat in orbem circa axem 2 4, & ita minimo momento mutato situ, deinceps in contrariam partem rotetur secundùm ordinem numerorum 3 2 1. Duæ enim R & T, quæ primæ occasionem se vertendi illi dedêre, ut postea perseveret efficiunt; donec hoc motu dimidium circulum impleverit, illæque non ampliùs tardare ejus rotationem, sed contrà augere possint. Cujus rei consideratio difficultatem mihi expedivit, quam totius hujus materiæ præcipuam esse existimo.

VII. *In quo sita sit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei, prout in prismate vitreo conspiciuntur: & quomodo cæruleo rubeus misceatur, unde fit violaceus sive purpureus.*

Et meâ quidem sententiâ, manifestè ex his omnibus liquet, naturam colorum qui pinguntur in F, tantùm in eo consistere, quòd particulæ materiæ subtilis, actionem luminis transmittentes, majori impetu & vi rotari nitantur, quàm secundùm lineam rectam moveri: ita ut qui multò validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui non nisi paulò validiùs, flavum. Ut contrà natura eorum qui videntur ad H, tantùm in eo consistit, quòd hæ particulæ non tam velociter rotentur, quàm aliàs solent, cùm nulla talis causa earum motui resistit; ita ut viride appareat, ubi non multò tardiùs solito rotantur, & cæruleum, ubi multò tardiùs; & sæpe in extremitatibus hujus cærulei, rutilus

rutilus quidam color ei miſcetur, qui fulgorem ſuum ipſi communicans, in violaceum ſive purpureum illum mutat. Quod procul dubio ex eo eſt, quòd eadem cauſa, quæ rotationem particularum materiæ ſubtilis tardare conſuevit, quum tunc ſatis valida ſit ad quaſdam invertendas, & earum ſitum immutandum, earundem rotationem accelerare debeat, dum interim illam aliarum tardat.



Et in his omnibus tam unanimes ratio & experientia conſpirant, ut non putem ullum, ex iis qui ad utramque ſatis attendent, credere poſſe naturam colorum aliam eſſe quàm explicui. Si enim verum eſt ſenſum luminis à motu eſſe, aut ab inclinatione ad motum, cujuſdam materiæ oculos noſtros tangentis; ut multa paſſim teſtantur & manifeſtum reddunt; certum quoque diverſos ejus materiæ motus, alios atque alios ſenſus in nobis effecturos. Et quemadmodum diverſitas alia in his motibus eſſe nequit, quàm illa jam nobis explicata; ita neque experientia ullam aliam, in eo quem habemus horum motuum ſenſu, præter illam colorum eſſe teſtatur. Et nihil inveniri poteſt in cryſtallo M N P, quod colores producere queat, præter modum quo particulas materiæ ſubtilis, ad linteum, atque inde ad oculos mittit. Unde ſatis liquere arbitror, nihil etiam præter hoc, in coloribus aliorum corporum quærendum eſſe: Nam ipſa experientia quotidiana docet, lumen ſeu album, & umbram ſeu nigrum, cum coloribus Iridis hîc explicatis, compoſitioni omnium aliorum ſufficere. Neque illam diſtinctionem Philoſophorum probare poſſum, quâ dicunt, alios colores veros eſſe, & alios falſos, ſeu tantummodò apparentes. Quum enim genuina & ſola colorum natura ſit apparere, contradictio eſſe videtur, illos apparentes & tamen falſos eſſe dicere.

VIII. *In quo etiam aliorum corporum colores conſiſtant; & nullos falſos eſſe.*

IX. *Quomodo in Iride producantur; & quomodo ibi lumen ab umbra terminetur. Cur primariæ Iridis semidiameter 42 gradibus major esse nequeat, nec secundariæ semidiameter 51 gradibus minor. Curque illius superficies exterior, magis determinata sit quàm interior; hujus autem contrà, interior magis quàm exterior.*

Concedo quidem umbram & refractionem, non perpetuò iis generandis necessarias esse, sed magnitudinem, figuram, situm, corporis colorati vulgò dicti, illorum loco diversimodè cum lumine concurrere posse, ad augendam aut imminuendam rotationem partium materiæ subtilis. Ita ut initio quoque dubitarim, an omnino eadem ratione, quâ in crystallo M N P, colores etiam in Iride generarentur; nullam quippe umbram lumen terminantem ibi notaram, neque dum noram, quare tantùm sub certis quibusdam angulis apparerent; donec tandem sumpto calamo, & curiosè singulis radiis, qui in diversa puncta unius guttæ cadunt, ad calculum revocatis; ut discerem sub qualibus angulis, post duas refractiones, & unam aut duas reflexiones, ad oculos nostros venire possint; inveni post unam reflexionem & duas refractiones, multò plures videri posse, sub angulo graduum ab uno & quadraginta ad duo & quadraginta, quàm sub ullo minore, & nullum omnino sub majori apparere. Deinde etiam inveni post duas reflexiones, & refractiones totidem, multò plures ad oculum manare, sub angulo graduum unius & quinquaginta, vel duorum & quinquaginta, quàm sub ullo majori, neque ullum sub minori conspici. Ita ut ab utraque parte umbra lumen terminans adsit; quod lumen infinitas pluviæ guttas Sole illuminatas permeans, demum ad oculum sub angulo duorum ferè & quadraginta graduum venit; atque ita primariam Iridem generat. Itemque est umbra quæ terminat lumen, sub angulo unius & quinquaginta graduum, aut paulò ampliùs; atque hoc pacto exteriorem arcum producit. Nullos enim luminis radios, aut multò pauciores ab uno objecto quàm ab altero vicino in oculos suos recipere, hoc est, umbram videre. Atque hinc satis perspicuè patet, colores horum arcuum ab iisdem causis esse, à quibus illi qui per crystallum M N P apparent; & semidiametrum arcus interioris, duobus & quadraginta gradibus majorem esse non debere; nec illam exterioris uno & quinquaginta minorem. Et denique priorem accuratiùs in exteriori superficie terminatum esse debere, quàm in interiori; & alteram planè contrà; quod accuratè cum experientiâ consentit.

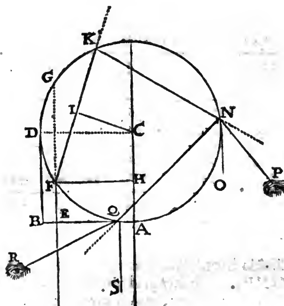
Verùm ut Mathematici videant, an calculus, quo angulos qui hîc à radiis luminis fiunt examinavi, satis sit accuratus, illum hîc placet explicare.

X. *Quomodo*

Sit A F D aquæ gutta, cujus semidiametrum C D aut A B,

in tot æquales partes divido, quot radios calculo examinare volo, ut tantundem luminis uni quàm alteri attribuatur. Deinde unum horum radiorum speciatim considero, ut ex. gr., E F qui non rectà tendit ad G, sed in F refractus decedit ad K, & inde reflectitur ad N, ubi iterum refractus tendit ad oculum P: vel etiam adhuc semel ab N ad Q reflexus, refringitur in Q versus oculum R. Et ductâ C I ad angulos rectos in F K, ex iis quæ in Dioptrice dicta fuere, cognosco A E, aut H F, & C I illam inter se

ista Mathematicè demonstrentur.



proportionem habere, per quam aquæ refractio dimetienda est. Adeò ut si H F constet octo millibus partium, qualium A B constat decem millibus, C I constabit 5984 aut circiter; quoniam refractio aquæ paulò major est quàm trium ad quatuor, & quàm accuratissimè illam dimetiendo, invenio esse ut 187 ad 250. Cognitis ita duabus lineis H F & C I, facillimè duos arcus cognosco, FG qui est 73 graduum & 44 minutorum, & F K qui est 106. 30. Deinde subducendo duplum arcus F K, ex aggregato arcus F G, & arcus 180 graduum, hoc est, dimidii circuli, fit 40. 44 pro quantitate anguli O N P; suppono enim O N & E F

 esse

esse parallelas. Præterea tollendo hos 40. 44 ex FK, fit 65. 46 pro angulo SQR; suppono enim SQ & EF esse etiam parallelas. Atque ita omnes alios radios parallelos ipsi EF, & per omnia puncta quibus divisa est semidiameter CD vel AB transeuntes examinando, tabulam sequentem compono.

Linea HF	linea CI	arcus FG		arcus FK		angulus ONP		angulus SQR	
1000	748	168.	30	171.	25	5.	40	165.	45
2000	1496	156.	55	162.	48	11.	19	151.	29
3000	2244	145.	4	154.	4	17.	56	136.	8
4000	2992	132.	50	145.	10	22.	30	122.	4
5000	3740	120.		136.	4	27.	52	108.	12
6000	4488	106.	16	126.	40	32.	56	93.	44
7000	5236	91.	8	116.	51	37.	26	79.	25
8000	5984	73.	44	106.	30	40.	44	65.	46
9000	6732	51.	41	95.	22	40.	57	54.	25
10000	7480	0.		83.	10	13.	40	69.	30

Et facillimè in hac tabula videmus, radios longè plures esse, qui angulum ONP, 40 circiter graduum faciunt, quàm qui minorem; vel SQR 54 circiter, quàm qui majorem. Deinde ut ad huc accuratiùs horum angulorum quantitatem inveniam, facio tabulam sequentem.

Linea

Linea HF	linea CI	arcus FG		arcus FK		angulus ONP		angulus SQR	
8000	5984	73.	44	106.	30	40.	44	65.	46
8100	6058	71.	48	105.	25	40.	58	64.	37
8200	6133	69.	50	104.	20	41.	10	63.	10
8300	6208	67.	48	103.	14	41.	20	62.	54
8400	6283	65.	44	102.	9	41.	26	61.	43
8500	6358	63.	34	101.	2	41.	30	60.	32
8600	6432	61.	22	99.	56	41.	30	58.	26
8700	6507	59.	4	98.	48	41.	28	57.	20
8800	6582	56.	42	97.	40	41.	22	56.	18
8900	6657	54.	16	96.	32	41.	12	55.	20
9000	6732	51.	41	95.	22	40.	57	54.	25
9100	6806	49.	0	94.	12	40.	36	53.	36
9200	6881	46.	8	93.	2	40.	4	52.	58
9300	6956	43.	8	91.	51	39.	26	52.	25
9400	7031	39.	54	90.	38	38.	38	52.	0
9500	7106	36.	24	89.	26	37.	32	51.	54
9600	7180	32.	30	88.	12	36.	6	52.	6
9700	7255	28.	8	86.	58	34.	12	52.	46
9800	7330	22.	57	85.	43	31.	31	54.	12

Et

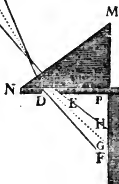
Et hîc videmus maximum angulum ONP 41 graduum & 30 minutorum esse posse, & minimum SQR 51. 54; cui addentes aut subducentes 17 circiter minuta pro semidiametro Solis, inveniemus 41. 47, pro maxima semidiametro Iridis interioris, & 51. 37 pro minima exterioris.

XI.
Aquæ calidæ refractionem minorem esse quàm frigidæ, atque idcirco primariam Iridem paulò majorem, & secundariam minorem exhibere. Et quomodo demonstretur refractionem ab aquâ ad aerem esse circiter ut 187 ad 250, Ideoque semidiametrum Iridis 45 graduum esse non posse.

Verum quidem est, aquæ calidæ refractionem, refractione frigidæ paulò minorem esse, quod aliquantum hunc calculum mutare potest. Hoc tamen semidiametrum Iridis interioris, non ultra unum aut duos gradus ad summum augere potest; & tum illa exterioris ferè bis tantò minor erit. Quod notatu dignum est; quoniam inde demonstrari potest, refractionem aquæ non multò minorem, neque majorem esse, quàm illam hîc statuimus. Nam si tantillò major foret, radium Iridis interioris minorem 41 gradibus faceret; quum contrà communi errore 45 illi dentur; & si illam satis exiguam supponamus, ut revera 45 graduum sit, inveniemus illum etiam exterioris non multò majorem 45 gradibus; quum tamen vel ad oculum, interiore multò major videatur. Et Maurolycus, qui (ut puto) primus omnium interiorem 45 graduum se observasse scripsit, alteri 56 circiter attribuit. Unde liquet, quàm parum fidei iis observationibus sit adhibendum, quæ ab ignaris verarum causarum fieri solent.

XII.
Cur pars exterior primariæ Iridis, & contrà interior secundaria sit rubra.





Cæterùm facile intellexi, quare rubeus color exterior sit in Iride interiore; & contrà interior in exteriore: Nam eadem causa, ob quam potiùs in F, quàm in H conspicitur per crystallinum MNP, efficit, ut si oculum in lintei locum FGH transferentes, crystallum respiciamus, rubrum ibi versus partem crassiorem MP videamus, & cæruleum versus N. Radius enim rubro colore tinctus, qui tendit versus F, venit à parte Solis C, quæ versus MP crassiorem partem crystalli est sita. Atque ob hanc eandem rationem

nem, quia centrum guttarum aquæ, & per consequens illarum pars crassior, exterior est respectu punctorum coloratorum, quæ formant arcum interiorem; ideo rubrum in exteriori ejus limbo debet apparere. Et eodem modo, quia interior est respectu eorum quæ formant exteriorem, ideo in eo rubrum interiùs apparet.

XIII. *Quomodo possit contingere, ut ejus arcus non sit accuratè rotundus: item ut inversus appareat.*

Atque ita nullam difficultatem in hac materia superesse arbitror; nisi fortè circa illa, quæ præter ordinem assuetum naturæ in eâ contingunt. Ut quum arcus non accuratè rotundus est, aut centrum illius in rectâ lineâ Solem & oculum transeunte non jacet. Quod accidere potest vento guttarum figuram immutante: nunquam enim tam parum à sphæricâ suâ figurâ discedere possunt, quin statim illud notabilem differentiam in angulo, sub quo colores videri debent, efficiat. Audivi etiam aliquando arcum cœlestem inversum cornibus in altum erectis apparuisse, qualem hîc repræsentatum videmus F F. Quod vix crediderim accidisse, nisi per reflexionem radiorum solarium, incurrentium in superficiem maris aut lacus alicujus. Ut si à parte cœli S S effusi, caderent in aquam D A E, & indè ad pluviam C F resilirent, oculus B videret arcum F F, cujus centrum in puncto C; ita ut prolatâ lineâ C B usque ad A, & A S transeunte per centrum Solis, anguli S A D, & B A E æquales sint, & angulus C B F duorum & quadraginta circiter graduum.

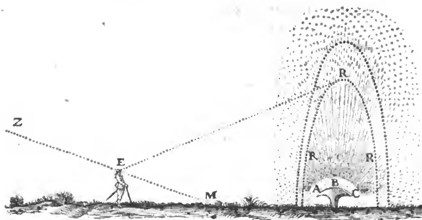
Ad hoc tamen etiam requiritur summa aëris tranquillitas, ne vel minimus ventorum flatus, aquæ E superficiem inæqualem reddat; & fortè insuper, ut nubes quædam isti aquæ superincumbat qualis G, quæ impediat ne lumen Solis rectà ad pluviam tendens, illud quod aqua eò reflectit, supprimat atque extinguat: unde fit ut non nisi rarissimè videatur. Oculus præterea in tali situ respectu Solis & pluviæ esse potest, ut videat partem inferiorem circuli, quo integra Iris constat, non videndo superiorem; atque ita ut illum pro Iride inversâ sumamus, etiamsi tunc non versus cœlum, sed tantummodo versus terram aut aquam respicientibus appareat.

XIV. *Quomodo tres Irides videri queant.*

Quidam etiam mihi narrarunt, tertiam Iridem duas ordinarias cingentem se aliquando vidisse, sed multò pallidiorem, & tantum circiter à secunda remotam, quantum ab illa prima distat. Quod vix accidisse arbitror, nisi forsan quædam grandinis grana, maximè rotunda & pellucida, huic pluviæ fuerint immixta: in quibus cùm refractio multò quàm in aëre major fiat, arcus cœlestis exterior multò etiam major in illis esse debuit, & ita supra alterum apparere. Interior verò qui ob eandem rationem longè minor debuit fuisse, quàm interior pluviæ, fieri potest, ut ob insignem hujus fulgorem ne quidem fuerit notatus, vel ut uterque limbis commissis pro uno fuerit habitus, sed pro uno cujus colores aliter quàm in Iride ordinaria dispositi esse debuerunt.

XV. *Quomodo aliæ prodigiosæ Irides varias figuras habentes, possint arte exhiberi.*

Atque hoc in mentem mihi revocat artificium quoddam, ad varia signa in cœlo repræsentanda, quæ valdè mirabilia viderentur iis, qui eorum causas ignorarent. Existimo jam omnes nosse, quo artificio in fonte arcus cœlestis repræsentari possit: nempe, si aqua per exigua foramina A B C, satis altè erumpens, quaquaversum in aëre dispergatur ad R, Sole lucente ex Q; ita ut Q E M jacente in lineâ rectâ, angulus M E R duorum & quadraginta circiter graduum sit, oculus E Iridem planè similem illi, quæ in cœlo apparet videbit. Cui nunc addendum, quædam esse olea, & spiritus sive aquas distillatas, aliosque hujusmodi liquores, in quibus refractio insigniter major aut minor efficitur, quàm in aqua communi; quæ tamen propterea non minùs clara & pellucida sunt, quàm ipsa: Atque ideo plures ordine fistulas disponi posse, quæ aliis atque aliis liquoribus refertæ, magnam cœli partem coloribus Iridis pingerent: Si nempe liquores, quorum refractio esset maxima, spectatoribus proximi ponerentur; & non tam altè in aërem exilirent, ut conspe-



ctum remotiorum impedirent. Ex quibus, quoniam parte foraminum A B C obturatâ, ea pars Iridis R R, quam volumus, evanescit, reliquis omnino inviolatis, facile est intelligere, si eodem modo claudantur & aperiantur appositè, diversa foramina fistularum hos liquores ejaculantium, fieri posse ut eæ partes cœli, quæ coloribus Iridis pictæ erunt, figuram habeant nunc crucis, nunc columnæ, nunc cujuspiam alterius rei, quam spectatores admirentur. Ubi tamen fateor nonnullâ industriâ & sumptibus opus esse, ut his fistulis aptissimè dispositis, & liquores admodum altè ejaculantibus, hæ figuræ ex loco valde remoto videri possint, illasque multi homines simul, artificio non detecto conspiciant.

CAPUT IX.

De nubium colore & de halonibus, seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.



Ost illa, quæ de colorum naturâ diximus, non multa credo addenda esse, de iis quos in sublimi videmus. Quantum enim primò ad albedinem, & opacitatem seu nigredinem nubium, ex hoc solo illæ oriuntur, quòd hæ nubes magis aut minùs exponantur astrorum lumini, vel etiam umbræ, tam suæ, quàm aliarum nubium vicinarum. Et duo hîc tantummodo notanda sunt: Quorum primum, superficies corporum pellucidorum, partem radiorum in eas incidentium

I. *Quam ob causam nubes interdum nigræ appareant. Et cur nec vitrum contusum, neque nix, neque nubes*

paulo densiores, luminis radios transmittant. Quanam corpora sint alba: & cur spuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes alba sint.

reflectere, ut suprà quoque monuimus: unde fit, ut lumen faciliùs ad trium hastarum altitudinem in aquam penetret, quàm per paululum spumæ, quæ tamen nihil præter aquam est, sed aquam plures superficies habentem, quarum prima partem hujus luminis reflectente, secunda aliam, & ita porrò, nihil omnino, vel nihil ferè, superest, quod ulteriùs pergat: & propterea nec vitrum in pulverem comminutum, nec nix, nec nubes paulò densiores pellucidæ esse possunt. Alterum eorum, quæ hîc observanda, est, etiamsi actio luminosorum corporum in eo tantùm consistat, ut pellant secundùm lineas rectas materiam illam subtilem, quæ oculos nostros attingit, particulas tamen hujus materiæ ut plurimum etiam circulariter moveri, saltem eas, quæ hic sunt in aëre nobis vicino. Eadem ratione, quâ pila se circumvolvit, dum terram tangendo movetur, etiamsi non nisi secundùm lineam rectam fuerit impulsa. Suntque ea corpora quæ sic efficiunt ut partes materiæ subtilis volvantur æquè celeriter, ac ea quæ secundùm lineam rectam feruntur, quæ alba propriè appellantur: qualia procul dubio sunt illa omnia quæ à sola suarum superficierum multitudine impediuntur, quò minùs sint pellucida: ut spuma, vitrum comminutum, nix,& nubes.

II. *Cur cælum appareat cæruleum aere puro, & album aere nubiloso: Et cur mare, ubi ejus aquæ altissimæ ac purissimæ sunt, cæruleum videatur.*

Unde intelligere possumus, quare cœlum serenum & defæcatum, non album sed cæruleum appareat, dummodo sciamus illud ex seipso nullum planè lumen emittere, maximeque tenebrosum esse appariturum, si nulli omnino vapores, nec exhalationes supra nos essent; Semper autem esse nonnullos, qui radios aliquot ad nos remittunt, hoc est, qui repellunt particulas materiæ subtilis, quas Sol aut alia sidera in illos impulerunt. Et cùm hi vapores satis copiosi adsunt, materia subtilis ab unis eorum particulis repulsa, statim aliis occurrit, quæ ejus particulas in gyrum agunt, antequam ad oculos nostros perveniant; quo ipso tunc cœlum album apparet. Sed cùm è contrà hi vapores valde rari sunt, particulæ materiæ subtilis non satis multis eorum particulis occurrunt, ut æquè celeriter in orbem ac secundùm lineam rectam moveantur: ideoque cœlum non nisi cæruleum videri debet, juxta ea quæ de natura colores cærulei paulò antè dicta sunt. Et ob eandem causam aqua marina, ubi admodum alta est & pellucida, cærulea videtur; pauci quippe tantummodo radii ab ejus superficie resiliunt, & nulli eorum, qui illam subeunt, revertuntur.

Hîc

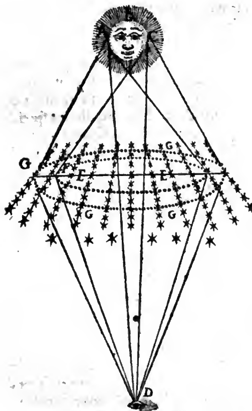
III. *Cur ſæpe Oriente vel Occidente Sole cælum rubeſcat: & iſta rubedo mane pluviam aut ventos, veſperi ſerenitatem prænunciet.*

Hîc præterea intelligere licet, quare Sole Oriente aut Occidente tota cœli pars in qua eſt, rubro colore ſæpe tingatur: Quod accidit, cùm inter illum & nos non tot nubes nec tot nebulæ interjacent, ut radios illius planè excludant, ſed tamen adſunt nebulæ nonnullæ quæ impediunt, ne tam facilè iſti radii per aërem terræ maximè vicinum tranſmittantur, quàm per illum, qui paulò ab eâ remotior eſt, & gradatim etiam ne tam facilè per hunc quàm per multò remotiorem. Manifeſtum enim eſt, hos radios refractionem in his nebulis paſſos, partes materiæ ſubtilis, quam permeant, determinare, ut eodem modo volvantur, quo volveretur pila per terram ex eadem parte labens, ita ut rotatio inferiorum, ſemper actione ſuperiorum intendatur, quum fortiorem hanc ſuppoſuerimus: & novimus hoc ſufficere ad rubedinem repræſentandam, quæ poſtea reflexa à nubibus, quaquaverſum per cœlum diſpergi poteſt. Et notandum, hanc rubedinem manè apparentem, ventum præſagire aut pluviam, quoniam hoc teſtatur pauciſſimis nubibus ibi in Oriente exiſtentibus, Solem ante Meridiem multos vapores attollere poſſe, & nebulas, quæ illum exhibent, jam ſurgere; quum contrà veſperi hæc rubêdo ſerenitatem polliceatur, quia ſignum eſt, nullas aut pauciſſimas nubes in occaſu collectas eſſe; unde fit, ut venti Orientales dominentur, & nebulæ noctu deſcendant. Non hîc diutius ſpeciali explicationi aliorum colorum, qui in nubibus videntur, immoror: eorum enim cauſas omnes in iis, quæ jam dicta ſunt, ſatis manifeſtè contineri exiſtimo.

IV. *Quomodo halones vel coronæ circa Aſtra producantur: & cur varia ſit earum magnitudo. Cur cùm ſunt coloratæ, interior circulus ſit ruber, & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ, una intra alteram,..*

Sed aliquando circuli quidam ſive coronæ circa ſidera apparent, de quibus deinceps eſt agendum. In eo Iridi ſunt ſimiles, quòd rotundæ ſint vel propemodum rotundæ; & ſemper Solem vel aliquod aliud aſtrum pro centro habeant: manifeſto argumento illas aliqua reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales, vel propemodum æquales ſunt. Itemque in eo cum Iride conveniunt, quod interdum ſint coloratæ; unde liquet aliquam refractionem & umbram lumen terminantem, ad earum productionem requiri. Sed in eo differunt, quòd Iris nunquam appareat niſi pluente cœlo, ubi videtur, licèt ſæpius non pluat ubi ſpectator conſiſtit: hæ autem nunquam conſpiciantur ubi pluit. Unde liquet, eas minimè generari per refractionem, quæ fit in aquæ guttis aut grandine, ſed per eam quæ in iis ſtellulis ex glacie pellucidâ compoſitis, de quibus ſupra locuti ſumus: quippe non aliam cauſam in nubibus poſ-

apparent, & interior fit maxime conspicua. sumus invenire, quæ tale quidquam efficiat. Et licèt nunquam hujusmodi stellas decidere videamus, nisi frigidiore cœlo, ratio tamen nos certos facit, illas quovis anni tempore formari: Quumque etiam calore opus sit, ut ex albis, quales sunt initio, pellucidæ, ut hic effectus requirit, fiant, verisimile est, æstatem iis producendis, hyeme commodiorem esse. Et quamvis hæ stellulæ cùm decidunt, planas superficies habere videantur, certum tamen est, illas in medio magis quàm in extremitatibus intumescere: quod etiam in quibusdam oculus deprehendit; & prout tumor ille major aut minor est, hos circulos etiam majores efficit aut minores: diversarum enim procul dubio magnitudinum sunt. Et siquidem, qui sæpius observati fuerunt, diametrum 45 circiter graduum, ut quidam testantur, habuerunt, facilè mihi persuadeo convexitatem particularum glaciei, quæ illos tantæ magnitudinis efficit, eam esse quam ipsæ frequentissimè habere solent, & fortè etiam quæ est maxima, quam possint acquirere, priusquam omnino liquefiant. Sit A B C ex. gr., Sol, D oculus, E F G plurimæ glaciei particulæ, pellucidæ, aliæ juxta alias jacentes; planè quemadmodum esse debent ut in stellulas formentur; & quarum convexitas talis est, ut radius ex. gr., ex puncto A, ad extremita-



mitatem ſtellulæ G perveniens, & radius ex puncto C ad extremitatem ſtellulæ F, refringantur verſus D; & ut etiam alii plures radii perveniant ad D, ex iis qui in illas incidunt, quæ ſunt extra circulum G G. Manifeſtum eſt præter radios A D, C D, & ſimiles, qui rectâ lineâ tendentes, Solem naturali magnitudine repræſentant, alios refractos in E E, aërem comprehenſum hoc circulo F F, ſatis lucidum reddituros, & circumferentiam illius inter circulos F F, & G G, ſpecie coronæ Iridis coloribus variegatæ exhibituros. Ipſum etiam rubrum intrinſecus ad F, & cæruleum extrinſecus ad G viſum iri, planè quemadmodum obſervatur. Et ſi duo aut plures ordines particularum glaciei congeſti ſint, dummodò radios ſolares non ideo planè excludant; illi radiorum qui per duos ordines in ſtellarum extremitatibus penetrant, bis ferè tantundem incurvati, quantum alii qui per unum tantùm, alium circulum coloratum producent, ambitu quidem priori longè majorem, ſed minùs lucidum; ut ita tum duæ coronæ, quarum una alteram cingat, & quarum exterior interiori minùs picta ſit, appareant: Ut etiam interdum fuit obſervatum.

V. *Cur non videri ſoleant circa Aſtra, cùm oriuntur velocciduntque. Cur earum colores dilutiores ſint quàm Iridis. Et cur ſæpiùs quàm illa, circa Lunam appareant; interdumque etiam circa ſtellas conſpiciantur. Cur ut plurimum albæ tantùm ſint.*

Præterea hîc manifeſtum eſt, quare non ſoleant hæ coronæ apparere circa ſidera, dum ſunt horizonti valde vicina: nam tunc radii obliquius in glaciei particulas incidunt, quàm ut illas penetrare poſſint: Et quare harum colores, coloribus Iridis dilutiores ſint; nam per refractiones multò minores efficiuntur; Et quare frequentiùs illæ circa Lunam appareant, curque etiam interdum circa ſtellas notentur; nempe cum particulæ glaciei tam parum convexæ ſunt, ut illas admodum parvas efficiant. Cùm enim ex reflexionibus & refractionibus tam multis non pendeant, quàm arcus cœleſtis, neque etiam lumine egent tam vehementi, ut producantur. Sed ſæpe non niſi albæ apparent, non tam ob luminis defectum, quàm quia tunc materia, in qua formantur, non eſt omnino pellucida.

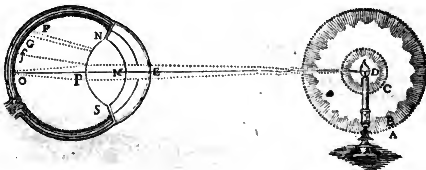
VI. *Cur in aquæ guttis, inſtar Iridis non formentur.*

Alias præterea coronas imaginari poſſemus, quæ ad imitationem arcus cœleſtis in aquæ guttis formarentur, primò ſcilicet per duas refractiones, ſine ullâ reflexione: ſed nec earum diameter ullâ re determinari poteſt, nec lumen in iis umbrâ limitatur, quemadmodum poſtulat colorum productio. Deinde per duas refractiones, & tres aut quatuor reflexiones; ſed lumen illarum tum maximè debile, facillimè extinguitur, per illud quod à ſuperficie earundem guttarum reſilit;

resilit; unde dubito, an unquam appareant; & calculus docet, diametrum illarum multò majorem esse debere, quàm deprehendatur in iis, quæ vulgò observantur.

VII. *Quæ sit causa coronarum, quas etiam interdum circa flammam candelæ conspicimus. Et quæ causa transversorum radiorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus sit ruber contra quam in iis quæ apparent circa stellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus oculi fiunt, nobis Iridis colores*

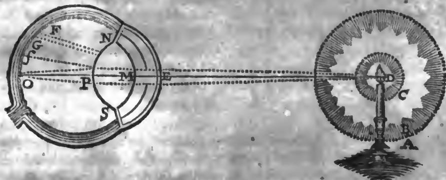
Cæterum quantum ad eas attinet, quæ aliquando circa lampades aut candelas apparent, illarum causa non in aëre, sed tantùm in oculo quærenda est. Cujus rei æstate proximâ experimentum manifestum vidi. Quum enim noctu navigarem, & totâ illâ vesperâ caput cubito innisus, manu oculum dextrum clausissem, altero interim versus cœlum respiciens, candela ubi eram allata est, & tunc aperto utroque oculo, duos circulos, flammam coronantes aspexi, colore tam acri & florido, quàm unquam in arcu cœlesti me vidisse memini. A B est maximus, qui ruber erat in A,



& cæruleus in B: C D minimus, qui etiam ruber in C, sed albus versus D, ubi ad flammam usque extendebatur. Oculo dextro posteà iterum clauso, notavi has coronas evanescere; & contrà illo aperto, & sinistro clauso, permanere. Unde certò cognovi illas non aliunde oriri, quàm ex novâ conformatione vel qualitate, quam dexter oculus acquisiverat, dum ipsum ita clausum tenueram, & propter quam non modò maxima pars radiorum, quos ex flammâ admittebat, ipsius imaginem in O, ubi congregabantur, pingebant: sed etiam nonnulli ex iis ita detorquebantur, ut per totum spatium F O spargerentur, ubi pingebant coronam C D, & nonnulli alii per totum spatium F G, ubi coronam A B etiam pingebant. Non determinatè hîc dico; qualis ista conformatio fuerit, plures enim diversæ idem possunt efficere: Ut si tantùm una aut duæ perexiguæ rugæ sint in aliqua ex superficiebus

ciebus tunicarum E M P, quæ ob figuram oculi ſint circulares, & centrum habeant in lineâ E O; quemadmodum ibidem etiam ſæpe aliæ ſunt, ſecundùm rectas lineas extenſæ, quæ ſe mutuò decuſſant in hac lineâ E O, efficiuntque ut magnos quoſdam radios hinc inde ſparſos circa faces ardentes videamus: ut etiam ſi quid opaci occurrat, vel inter E & P, vel alicubi ad latus, modò ibidem circulariter ſe diffundat. Vel denique ſi humores aut tunicæ oculi aliquo modo temperamentum aut figuram mutarint: admodum enim commune eſt iis, qui oculis laborant tales coronas videre, & non omnibus eodem modo apparent. Supereſt hîc tantùm, ut notemus earum ambitus exteriores, quales hîc ſunt A & C, ut plurimum rubros eſſe, planè contrà quàm in iis, quas circa aſtra in nubibus pictas videmus. Cujus rei ratio manifeſta nobis erit, ſi conſideremus in productione colorum quibus conſtant, humorem cryſtallinum P N M, fungi officio ejus priſmatis P N M, de quo ſupra ſumus locuti, & retinam F G F, officio lintei albi, radios per hoc priſma

ubique non exhibeant.



tranſeuntes excipientis. Sed dubitabit fortè quiſpiam, cùm humor cryſtallinus hoc poſſit, cur non eodem modo reliqua omnia objecta quæ cernimus, coloribus Iridis pingat. Quare notandum eſt, ex ſingulis objectorum punctis, multos radios ad ſingula retinæ puncta pervenire; quorum uni cum tranſeant per partem N humoris cryſtallini, & alii per partem S, contrario planè modo in illa agunt, & ſe mutuò deſtruunt, ſaltem quantum ad colorum productionem attinet: hic autem eos omnes qui ad partem retinæ F G F perveniunt, non niſi per partem N humoris cryſtallini tranſire, ideoque rotationem quam ibi acquirunt poſſe ſentiri. Atque hæc omnia tam

apte cum iis, quæ de natura colorum suprà dixi, conveniunt, ut eorum veritatem non parum mihi videantur confirmare.

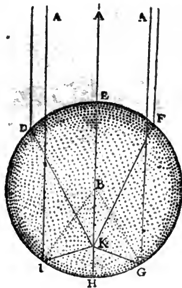
CAPUT X.

De Parheliis.

I. *Quomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu istarum nubium reperiri, cujus superficies æqualis & lævis esse solet. Hunc glaciei circulum crassiorem esse solere in parte Soli obversâ quàm in reliquis. Quid obstet, quò minùs ista glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in sublimi appareat magnus circulus albus, nullum sidus in centro suo habens.*



INterdum & alii in nubibus circuli videntur, differentes ab iis, de quibus diximus, eò quòd tantùm albi appareant, neque astrum in centro habeant, sed ipsi ut plurimùm Solis aut Lunæ centra permeent, & paralleli aut ferè paralleli horizonti videantur. Sed quia non nisi in magnis & rotundis illis nubibus, de quibus suprà locuti sumus, conspiciuntur, & in iisdem etiam quandoque plures Soles aut Lunæ repræsentantur, conjunctim utrumque hic est explicandum. Sit ex. gr., A meridies, ubi Sol consistit, comitatus vento calido tendente ad B; & C Septentrio, unde ventus frigidus etiam ad B nititur. & ibi suppono hos duos ventos, vel invenire, vel cogere nubem, ex glaciei particulis compositam, quæ tam lata est & profunda, ut non possint unus super, alius subter, vel per ejus medium labi, quemadmodum alias solent; sed cursum suum circumcirca tenere cogantur: quâ operâ non tantùm illam rotundant; sed etiam qui à Meridie calidus spirat, nivem ejus ambitus paululùm liquefacit; quæ statim iterum gelata, tam frigore venti Borealis, quàm viciniâ nivis interioris nondum liquefactæ, magnum quendam velut annulum, ex glacie continua & pellucida componit; cujus superficies satis polita est, quoniam venti illam rotundantes, admodum uniformes sunt. Præterea etiam hæc glacies crassior est à latere

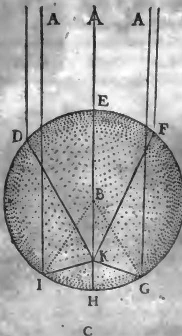


DEF,

DEF, quod Soli & calidiori vento expositum suppono, quàm à latere GHI, ubi tam facilè liquefieri nix haud potuit. Et postremo notandum, hâc aëris constitutione manente, sufficientem calorem circa nubem B vix esse posse, ad glaciem ibi formandam, quin etiam terra subjecta satis calida sit ad multos vapores emittendos, qui totum nubis corpus sursum pellentes, hanc glaciem in aëre suspensam sustineant. Quibus positis facilè intelligitur Lumen Solis (quem satis altum versus meridiem esse suppono) undiquaque glaciem DEFGHI illustrans, & inde resiliens in nivem nubis, quam cingit, debere hanc nivem ex terra subjecta spectantibus, instar magni circuli albi exhibere. quinimo etiam ad hoc satis esse, si nubes sit rotunda, & ejus nix paulò densior in ambitu, quàm in medio, licèt annulus glaciei non sit formatus.

Sed quum formatus est, possunt etiam apparere stantibus in terra circa punctum K, usque ad sex Soles, qui circulo albo tanquam annulo totidem adamantes, inserti sint. Primus scilicet in E, ob radios directè fluentes à Sole, quem suppono in A: duo sequentes in D & F, per refractionem radiorum, qui glaciem iis in locis permeant, ubi crassitie illius paulatim decrescente, introrsum ab utraque parte incurvantur, quemadmodum ii, qui prisma crystallinum, de quo suprà, perlabuntur. Et propterea hi duo Soles in oris rubrum colorem ostentant, eâ parte quâ E respiciunt, ubi glacies crassior est: & cæruleum in altera ubi tenuior: quartus in H per reflexionem apparet; duo itidem postremi per reflexionem in G & I: per quæ puncta G & I suppono circulum describi posse, cujus centrum in puncto K, & qui transeat per B, nubis centrum; ita ut anguli KGB, & KBG, aut BGA æquales sint; ut & KIB, & KBI, aut BIA. Novimus enim reflexionem semper ad angulos æquales fieri, & hujus glaciei partes omnes, ex

II. Quomodo sex Soles diversi in isto circulo videri possint, unus visione directâ, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem videntur, in una parte rubri, & cur qui per reflexionem, albi tantùm sint & minùs fulgentes.



 qui-

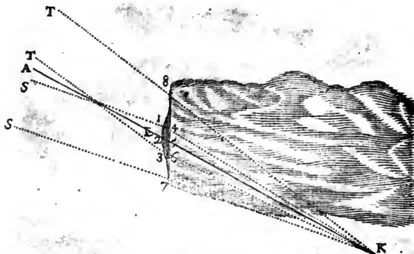
quibus Solis radii possunt versus oculum reflecti, ejus imagini referendæ aptas esse. Sed quoniam recti radii, semper refractis acriores sunt, hi tamen magis adhuc vegeti quàm reflexi, illustrior Sol apparebit in E, quàm vel in D, vel etiam in F; rursusque in D & F illustrior, quàm vel in G, vel in H, vel in I; & hi tres G, H & I nullo colore in oris insignes erunt, ut D & F, sed tantùm albicabunt.

III. *Cur aliquando tantùm quinque, vel quatuor, vel tres conspiciantur. Et cur, cùm tres tantùm sunt, sæpe non in albo circulo, sed tanquam in alba quadam trabe appareant.*

Jam si spectatores non sint in loco K, sed alicubi viciniores puncto B; ita ut circulus, cujus centrum in illorum oculis statuatur, & qui transeat per B, circumferentiam nubis non secet; duos Soles G & I videre haud poterunt, sed tantùm quatuor reliquos. Et si contrà multùm recedant ad H, vel paulò ulteriùs ad C, quinque tantùm videbunt, D, E, F, G, & I. Et longè ulteriùs recedentes, videbunt tantùm tres, eosque non ampliùs albo circulo insertos, sed albâ quâdam veluti trabe trajectos. Itemque manifestum est, si Sol non satis altus sit supra horizontem, ad illuminandam partem nubis GHI, vel etiam hæc pars nubis GHI, nondum sit planè formata, tres tantùm Soles DEF posse apparere.

IV. *Quamvis Sol ad conspectum altior vel humilior sit isto*

Cæterùm hucusque non nisi latitudinem hujus nubis consideravimus; at multa alia in ejus altitudine notanda occurrunt, quæ hîc meliùs videbuntur, si eam, tanquam si per medium secta esset, exhi-



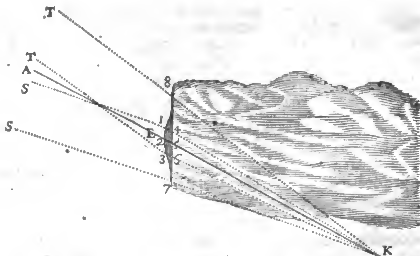
beamus. Primò, licèt Sol non sit præcisè in lineâ rectâ, quæ tendit ab

ab E ad oculum K, sed aliquantò altior vel demissior, non ideo minùs versus E conspici debet: præsertim si glacies nôn nimis in altum aut profundum extendatur. Tum enim superficies hujus glaciei tantum curvabitur, ut, ubicunque demum sit, perpetuò ferè suos radios reflectere possit ad K. Ut si habeat in sua crassitie figuram comprehensam lineis 1 2 3 & 4 5 6, manifestum est non tantùm Sole existente in rectâ A 2, radios illam perlapsos, ire posse ad oculum K; sed etiam si longè inferior sit, velut in linea S 1, vel multò superior, ut in linea T 3; & ita semper illum exhibere, ac si esset in linea recta E K. Qùum enim annuli glaciei latitudo (quæ secundùm nubis crassitiem sumenda est) non valde magna supponatur, differentia, quæ est inter lineas 4 K, 5 K, & 6 K, non multum in rationem venit.

circulo, semper tamen in eo videri.

V. *Hac de causâ Solem aliquando conspici posse, cùm est infra Horizontem, & umbras Horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo septimus Sol, supra vel infra sex alios videri possit. Quomodo etiam tres diversi, unus supra alium stantes appareant; & quare tunc plures conspici non soleant.*

Notandumque est, hoc efficere posse, ut Sol, postquam jam planè occubuit, rursus appareat; Itemque in horologiis ut umbræ plus justo accedant, vel recedant, atque ita horam planè aliam, quàm revera est, designent. Veruntamen si Sol multò humilior sit, quàm appareat in E, adeò ut ejus radii etiam per inferiorem glaciei partem ad oculum K ferantur, secundùm lineam rectam, qualis est hic S 7 K, quam suppono parallelam lineæ S 1, tunc præter sex Soles jam expositos, septimus infra ipsos apparebit, qui multò magis iis refulgens, umbram quam in horologiis efficere possent, delebit. Eadem ratione, si adeò sublimis sit, ut radios secundùm lineam rectam, per superiorem glaciei partem agere possit ad K, ut per lineam T 8 K, parallelam lineæ T 3, & nubes non ita sit opaca, ut illos excludere possit, supra sex alios, septimum Solem videbimus. Si verò glacies 1 2 3, 4 5 6 latiùs extendatur, usque ad puncta 8 & 7, Sole posito in A, tres, unus supra alterum, ad E poterunt apparere, nempe in punctis 8, 5 & 7; & tunc etiam alii tres, unus supra alterum, ad D, & tres ad F poterunt apparere; ita ut usque ad duodecim circulo albo D E F G H I inserti conspiciantur. Item si Sol paulò humilior sit, quàm in S, aut sublimior, quàm in T, tres iterum ad E apparebunt; duo nempe in circulo albo, & infrà aut suprà tertius: Et tum poterunt adhuc duo apparere in D, & duo in F. Nunquam autem memini, tot simul observatos fuisse; neque etiam cùm tres, alius supra alium, visi fuerunt, quod sæpius accidit, alios quosdam laterales fuisse conspectos; vel tribus visis qui horizonti æquidistarent, quod etiam satis frequens



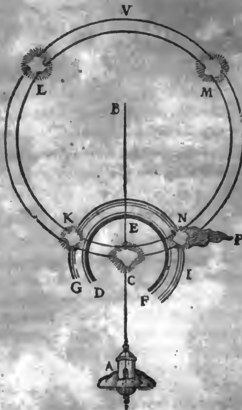
quens est, alios quosdam suprà vel infrà apparuisse. Cujus ratio sine dubio ex eo pendet, quòd latitudo glaciei, notata inter puncta 7 & 8, plerumque nullam proportionem habeat, cum magnitudine ambitus totius nubis: adeò ut oculus puncto E admodum propinquus esse debeat, quum hæc latitudo satis magna ipsi apparet, ad tres Soles, alium supra alium, in ea distinguendos: & contrà valde remotus, ut radii fracti in D & F, ubi maximè crassities glaciei minuitur, ad illum pertingere possint. Et rarissimè accidit, nubem adeò integram esse, ut plures quàm tres simul appareant.

VI. *Explicatio quarundam observationum hujus phænomeni: ac præcipue illius quæ Romæ facta est Martii 20, anno 1629.*

Fertur tamen Poloniæ Rex anno 1625 usque ad sex vidisse. Et ante tres annos Mathematicus Tubingensis quatuor illos, qui hic literis D, E, F, & H designati sunt, observavit: notavitque inter cætera in scripto quodam, quem eâ de re tunc vulgavit, duos D & F rubros fuisse, quâ parte medium, quem verum ille Solem appellat, respiciebant, & cæruleos aversâ; quartumque H valde pallidum, & vix conspicuum fuisse. Quod multum confirmat ea, quæ dixi.

Sed observatio pulcherrima & maximè omnium memorabilis, quas unquam in hâc materiâ vidi, illa est quinque Solium, qui 20 Martii, anni 1629, Romæ apparuere, horâ secundâ & tertiâ pomeridianâ. Et ut accuratius percipi possit, an etiam iis, quæ diximus, congruat, iisdem verbis, quibus tum vulgata fuit, illam hic adscribam.

A ob-



A observator Romanus. B vertex loco observatoris incumbens. C Sol verus observatus. A B planum verticale, in quo & oculus observatoris, & Sol observatus existunt, in quo & vertex loci B jacet, ideoque omnia per lineam verticalem A B repræsentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diversicolores, quarum minor, sive interior D E F, plenior & perfectior fuit, curta tamen sive aperta à D ad F, & in perpetuo conatu sese claudendi stabat, & quandoque claudebat, sed mox denuo aperiebat. Altera, sed debilis semper, & vix conspicabilis, fuit G H I, exterior & secundaria, variegata tamen & ipsa suis coloribus, sed admodum instabilis. Tertia, & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit K L M N, tota alba, quales sæpe visuntur in paraselenis circa lunam. hæc fuit arcus excentricus integer ab initio solis per medium incedens, circa finem tamen ab M versus N debilis & lacer, imo quasi nullus. Cæterum in communibus circuli hujus intersectionibus cum

cum Iride exteriore GHI emerserunt duo parhelia non usque adeo perfecta, N & K; quorum hoc debilius, illud autem fortius & luculentius splendescebat: amborum medius nitor æmulabatur solarem, sed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præcisi, sed inæquales & lacunosi ipsorum ambitus cernebantur. N, inquietum spectrum, ejaculabatur caudam spissam subigneam NOP, cum jugi reciprocatione. L & M fuere trans Zenith B, prioribus minus vivaces, sed rotundiores & albi, instar circuli sui cui inhærebant, lac seu argentum purum exprimentes; quanquam M mediâ tertiâ jam prope disparuerat, nec nisi exigua sui vestigia subinde præbuit; quippe & circulus ex illa parte defecerat. Sol N desecit ante Solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus disparuit, &c.

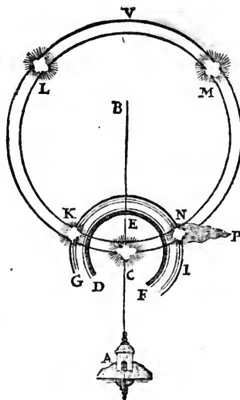
CKLM circulus albus erat, in quo Soles quinque apparebant, & imaginandum spectatorem locatum ad A, circulum hunc interea supra se in aëre habuisse, ita ut punctum B vertici illius incubuerit, ac duos Soles L & M habuerit à tergo, quum alios tres KCN antrorsum objectos videret: quorum duo K & N in oris colorati, nec tam rotundi, neque tam fulgentes erant, quàm qui in C. Unde liquet, illos ex refractione generatos; cùm viceversâ duo L & M, satis quidem rotundi, sed minùs fulgentes essent, & planè albi, nullo alio colore in extremitatibus permixto. Unde constat à reflexione illos fuisse.

VII. Cur quinque tantùm Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi à Sole remotior, visa sit major, quàm revera esset.

Et plurimæ causæ potuerunt impedire, quò minùs sextus alius Sol apparuerit in V, quarum omnium tamen maximè verisimilis est, oculum tam propinquum illi fuisse, pro ratione altitudinis nubis, ut omnes radii, in glaciem, quæ ibi erat, incidentes, ulteriùs resilirent quàm ad punctum A. Et quamvis punctum B, non tam propinquum Solibus L & M, quàm centro nubis, hîc repræsentetur, hoc tamen non impedit, quin regula, circa locum apparitionis horum Solium, jam à nobis tradita, ibi fuerit observata. Cùm enim spectator vicinior esset arcui LVM, quàm aliis circuli partibus, illum majorem eorum respectu, quàm revera erat, debuit judicare. Ac prætereà hæ nubes, procul dubio vix unquam accuratè rotundæ existunt, etiamsi tales appareant.

VIII. *Cur unus ex istis Solibus caudam quandam subigneam habuerit.*

Sed duo adhuc notatu digna hîc supersunt, quorum primum est, Solem N, qui versus Occidentem situs erat, figuram mutabilem & incertam habuisse, de seque caudam spissam subigneam ejaculatum esse, quæ mox longior, mox brevior apparebat: Quod procul dubio non aliunde fuit, quàm ex eo quòd imago Solis ita deformata & irregularis erat versus N, ob glaciei inæqualitatem: Ut eadem sæpe videtur, quum aquæ paululum trementi innatat, aut cùm per vitrum inæqualium superficierum adspicitur. Glacies enim verisimiliter aliquantulum in illâ parte agitata erat, nec superficies tam regulares habebat, quoniam ibi dissolvi incipiebat: quod circulus albus interruptus, & velut nullus inter M & N, itemque Sol N evanescens ante Solem K, qui roborabatur ut alter deficiebat, satis probant.



IX. *Cur duæ Coronæ præcipuum Solem cinxerint; & cur non semper tales coronæ simul*

Secundum quod hîc notandum occurrit, sunt duæ coronæ, cingentes Solem C, iisdem coloribus quibus arcus cœlestis variegatæ: quarum interior DEF, illustrior & magis conspicua erat, quàm exterior GHI; ita ut minimè dubitem, quin eo modo, quem paullò antè explicui, fuerint generatæ, per refractionem quæ fiebat, non in continua glacie, in qua Soles K & N apparebant,

cum Parheliis appareant. Harum Coronarum locum non pendere à loco Parheliorum: Ipsarumque centra non accuratè coincidere cum centro Solis; nec etiam centrum unius cum centro alterius.

sed in aliâ, in multas exiguas particulas divisâ, quæ suprà & infrà inveniebatur. Verisimile quippe est, eandem caussam quæ ex quibusdam partium nubis exteriorum, integrum aliquem circulum glaciei potuit componere, alias vicinas disposuisse, ad repræsentandas has coronas. Adeò ut si non semper tales videantur, quoties plurimi Soles apparent, caussa ex eo sit quòd crassities nubis, non semper ultra circulum glaciei, quo cingitur, se extendat; vel etiam quòd tam opaca sit atque obscura, ut per illam nequeant apparere.

Quod ad locum harum coronarum, non alibi quàm circa verum Solem apparent, neque ullo modo à Parheliorum locis dependent. Quamvis enim duo Parhelii K & N hîc in sectione mutuâ exterioris coronæ & circuli albi occurrant, casu tantummodo id accidit, & pro certo mihi persuadeo, idem in locis paululum ab Urbe Roma remotis, ubi idem phænomenon apparuit, non visum fuisse. Sed non propterea judico, centrum illarum semper in rectâ lineâ, ad Solem ab oculo ductâ, tam accuratè ut illud Iridis, exstare; hoc enim interest, quòd aquæ guttæ cùm sint rotundæ, semper eandem refractionem efficiant, quemcunque demum obtineant situm; quodque è contrà glaciei particulæ cùm sint planæ, hoc majorem efficiant, quò

quò magis obliquè Solis radios transmittunt. Et quoniam cùm formantur in circumferentiâ nubis, vi venti illam circumquaque lambentis, alio situ ibi jacere debent, quàm cùm in plana nubis superficie sive superiori sive inferiori fiunt, accidere potest, ut duæ simul coronæ appareant, una in alterâ, ejusdem ferè magnitudinis, & non accuratè idem centrum habentes.

X. *Quæ sint caussæ generales aliarum insolitarum apparitionum, quæ inter Meteora censendæ sunt.*

Præterea quoque accidere potest, ut præter ventos hanc nubem cingentes, alius aliquis infrà vel suprà feratur, qui denuo superficiem aliquam ex glacie ibi formans, alias varietates in hoc phænomeno efficiat. Quod etiam interdum possunt nubes circumjacentes, aut pluvia, si fortè tunc cadat. Nam radii à glacie alicujus harum nubium resilientes, ad pluviæ guttas, partes Iridis, diversi admodum situs, ibi repræsentabunt. Et præterea etiam quum spectatores non sunt sub aliqua tali nube locati, verùm à latere inter plures, alios circulos & alios Soles videre possunt. De quibus plura hîc dicere supervacaneum arbitror; spero enim illos, qui omnia satis intelligent quæ in hoc tractatu continentur, nihil in posterum in nubibus visuros, cujus non facilè caussam animadvertant, nec quod pro miraculo sint habituri.

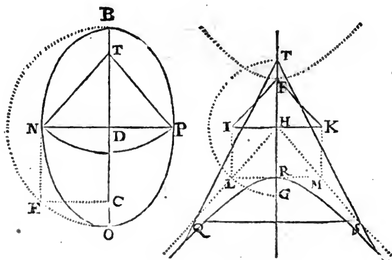
FINIS.

Sequuntur nonnullæ Animadversiones in Dioptricam, à Clarissimo Viro, D. FRANCISCO à SCHOOTEN, *subornatæ.*

Pag. 105. lin. 4. QUæ, ut videmus (nempe G I) *tantò major est quàm g i, quantò* S L *major quàm* S *l*. Vel ut in Gallico textu, qui hæc clarius habet, *qui, comme vous voyez, est plus grand que g i, en mesme proportion, que la ligne* S L *surpasse* S *l*.] Est enim G I ad S H, ut *km* ad S *l*; & S H, ad *g i*, ut S L ad K M seu *km*: quare ex æquo erit in proportione perturbata *, ut G I ad *g i*, sic S L ad S *l*.

* Per 23 Tertii Elem. Euclid.

Pag. 129. lin. 6. *Et in hac re vitrum Ellipticum* N O P (*quod tam magnum supponimus, ut extremitates illius* N & P *sint puncta determinantia minimam Ellipsis diametrum*) *Hyperbolicum* Q R S *superat, licèt pro arbitrio magnum fingatur.*] Etenim cum, per ea, quæ habentur paginis 110 & 117,



O B sit ad C T, sicut G T ad R F, & quadrata ex N D seu

D P &

DP & IH seu HK rectangulis OCB seu OTB & GRT seu GFT sint æqualia: erit quoque TD ad NP, ut FH ad IK. Æqualis est igitur angulus NTP angulo IFK, hoc est, angulo LHM. Unde cum LH, HM sint Asymptoti Hyperbolæ QRS, & angulus LHM seu QHS * major sit angulo QTS, hoc est, omni angulo, qui continetur rectis, quæ ex foco T ad Hyperbolam QRS duci possunt: erit similiter angulus NTP eodem angulo QTS major. Atque adeò plures radii effundentur ex foco T in vitrum Ellipticum NOP, quàm ex foco T in Hyperbolicum QRS, quantumvis id fingatur magnum.

* Per 21 Primi Elem. Euclid.

Demonstratio eorum, quæ de invenienda ratione linearum, vitri refractionem dimetientium, Auctor Pag. 142 articulo 2do exposuit.

Cum demonstratio haud inelegans hujus rei à Clarissimo Viro, Dno *Gerardo Gudtschovio*, apud Lovanienses Matheseos professore, jam pridem mihi transmissa sit, placuit eam, ipsius vestigiis insistendo, qualem postea in hunc modum contraxi, Lectori ob oculos ponere.

Ex centro B descripto per punctum P circulo NPTA, ductaque recta CBF, secante RP ad angulos rectos in B, demittantur in eam perpendiculares AC, TF. quæ, juxta ea, quæ habentur Pag. 61, vitri RPQ refractionem mensurabunt. Tum deductis ex B, P, in EI, BH, perpendicularibus BG, PL, sese secantibus in S: quoniam ex angulis rectis ABG, CBP, ablato communi CBG, relinquuntur æquales ABC, GBP; sicque triangulorum ABC, GBP latera AB, BP æqualia sint, ut & anguli ACB, ABC, ipsis BGP, GBP: erit quoque [a] latus AC lateri GP æquale. Porrò, quoniam triangula BFT, LBP rectangula sunt ad F & L, & propter parallelas BP, FT angulus BTF [b] æquatur alterno PBT, hoc est, ipsi PBA, sicut & latus BT ipsi BP: erit similiter FT ipsi LB [c] æquale. Jam, eductâ ex O per P rectâ OPV, occurrente ipsi BH productæ in V, cum [d] ex æqualitate triangulorum PBO, PBH, OP æquetur PH, & anguli POI, OPI, ipsis PHV,

a Per 26 Primi Elem. Euclid.
b Per 29 Primi Elem. Euclid. & constructionem.
c Per 26 Primi Elem. Eucl.
d Per 4 Primi Elem. Euclid.

 HPV

H P V (quòd æquales B O P, B H P, ex duobus rectis ſigillatim ſubducti, relinquunt æquales P O I, P H V; & anguli quidem O P I, H P V, cum ſint ad verticem, [e] æquales exiſtant) : erit etiam [f] O I æqualis V H, quibus additis æqualibus B O, B H, erit & B I æqualis B V. Hinc producta B P, donec occurrat junctæ V I in X, quoniam tam latera quàm anguli ad B in triangulis V B X, I B X ſunt æquales : erunt quoque [g] anguli ad X æquales, adeoque recti. Denique, quia triangulorum H L P, G S P anguli ad L & G recti ſunt [h], & angulus ad P utrique eſt communis : erit etiam tertius L H P tertio G S P [i] æqualis. Qui ſi ex duobus rectis auferantur, relinquunt & angulum V H I angulo P S B æqualem. Hinc, cùm in triangulis rectangulis L B P, V B X angulus ad B ſit

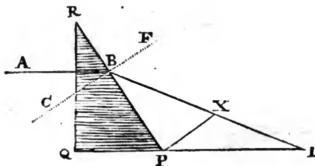
e Per 15 Primi Elem. Eucl.
f Per 26 Primi Elem. Eucl.
g Per 4 Primi Elem. Eucl.
h Per Conſtructionem.
i Per 32 Primi Elem. Eucl.

ſit communis, erit [k] itidem, angulus L B P ipſi B V X æqualis. Erat autem & angulus P S B angulo V H I æqualis. Quare ſimilia ſunt triangula P S B, V H I. Unde erit, ut P S ad S B, ita V H vel O I ad H I. Sed ut P S ad S B, ſic eſt P G ad L B, ſeu A C ad T F. (quandoquidem ſimilia ſunt triangula G S P & L B S: cum ſint rectangula, habeantque angulos ad S æquales.) Quocirca erit ut O I ad H I, ita A C ad T F. Quod erat demonſtrandum.

k Per 32 Primi Elem. Eucl.

Quod idem non minus concinnè Nobiliſſimus
D. CHRISTIANUS HUGENIUS *ſic perfecit.*

Triangulo B P I, ut jubet Carteſius, in chartam tranſlato,



ducatur tantùm P X ipſi P R perpendicularis, donec occurrat ipſi B I in X: eritque P I ad I X ratio ſeu menſura refractionis quæſita.

Ad quod demonſtrandum, agatur, ut ante, recta C B F, ſecans R P ad angulos rectos in B.

Quoniam itaque A B radium refert, qui poſtquam priſmatis ſuperficiem R Q abſque refractione penetravit, refringitur in B, tenditque ad I: conſtat, rationem refractionis, per ea, quæ pag. 61 oſtenſa ſunt, eſſe eam, quam habet ſinus anguli F B X ad ſinum anguli A B C. Eſt autem angulo F B X æqualis angulus B X P,

B X P, & angulo A B C æqualis angulus X P I : quia utrique horum ſi addatur angulus rectus, conſtituunt angulos æquales A B P & B P I. Quocirca & ſinus anguli B X P ad ſinum anguli X P I rationem eam habet, quæ eſt refractionis. Verùm in triangulo P X I latus P I habet ad latus I X rationem eam, quam ſinus anguli P X I ſive B X P ad ſinum anguli X P I. Patet igitur, P I ad I X eſſe rationem ſeu menſuram refractionis quæſitam. Quod erat oſtendendum.

FINIS.

